

The Patent Office Japan

**KOKAI TOKKYO KOHO**  
(Bulletin of Unexamined Patent Specifications)

Disclosure No.  
9-88727

Date of publication: 31 March 1997

International Classification	Qualifier	File No.	FI
F02M 25/07	570		F02M 25/07 570P
	580		580D
			580E
B01D 53/94			B01J 23/42 A
B01J 23/42			F01N 3/02 301K
[from last page]			
F01N 3/02	301		F01N 3/02 321H
	321		321A
			B01D 53/36 101A
			104B

Examination requested: NO    Number of claims: 11    OL    (Total: 13 pages)

Patent Application No.7-244292

Date of filing: 22 September 1995

Applicant: 000005463  
Hino Motors Ltd.  
3-1-1 Hinodai, Hino City, Tokyo.

Inventor: Akira Saito  
c/o Hino Motors Ltd.  
3-1-1 Hinodai, Hino City, Tokyo.

Takayuki Sugihara  
ditto

Mitsuru Hosotani  
ditto

[from last page]  
Masatoshi Shimoda  
c/o Hino Motors Ltd.  
3-1-1 Hinodai, Hino City, Tokyo.

Agent: M.Suda, Patent Attorney

[Title of invention] Exhaust gas cleaner for turbocharged engines

[mAbstract]

[Problem] To enable particulate filters to be simplified in structure and reduced in size, and to improve engine durability by reducing the amount of particulates in the exhaust gas recirculated to the intake system.

[Solution] An EGR passage 18 is connected at one end to the exhaust manifold 13 and at the other end to the intake pipe 12 on the intake air upstream side of the intercooler 17, and the flow of exhaust gas recirculated to the intake pipe 12 from the EGR passage 18 is regulated by an EGR flow control valve 19. A controller 31 controls the EGR flow control valve 19 on the basis of the respective detection outputs from a revolution sensor 28 that detects the rotational speed of the engine 10 and a load sensor 29 that detects the load on the engine 10. An oxidation catalyst 21 and a particulate filter 22 are provided in the EGR passage 18 in that order proceeding from the exhaust upstream side. By supporting active metal thereon, the particulate filter 22 is additionally constituted to function as an oxidation catalyst.

[diagram: same as Fig.1]

[Scope of Claims]

[Claim 1] An exhaust gas cleaner for turbocharged engines, characterised as:

an exhaust gas cleaner for turbocharged engines that possesses an intake pipe (12) connected to the intake manifold (11) of the engine (10) to deliver air to the aforesaid engine (10) via the compressor (16a) and intercooler (17) of the turbocharger (16), an exhaust pipe (14) connected to the exhaust manifold (13) of the aforesaid engine (10) to discharge the exhaust from the aforesaid engine (10) to the atmosphere via the turbine (16b) of the aforesaid turbocharger (16), an EGR passage (18,58) connected at one end to the aforesaid exhaust manifold (13) or aforesaid exhaust pipe (14) and at the other end to the aforesaid intake pipe (12) on the intake air upstream side of the aforesaid intercooler (17), an EGR flow control valve (19,59) whereby the flow of exhaust recirculated from the aforesaid EGR passage (18,58) to the aforesaid intake pipe (12) can be regulated, a revolution sensor (28) that detects the rotational speed of the aforesaid engine (10), a load sensor (29) that detects the load on the aforesaid engine (10), and a controller (31) that controls the aforesaid EGR flow control valve (19,59) on the basis of the respective detection outputs of the aforesaid revolution sensor (28) and aforesaid load sensor (29); wherein an oxidation catalyst (21) and a particulate filter (22) are provided in the aforesaid EGR passage (18,58) in that order proceeding from the exhaust upstream side, and active metal is supported on the aforesaid particulate filter (22) so that the aforesaid particulate filter (22) is also constituted to function as an oxidation catalyst.

[Claim 2] An exhaust gas cleaner for turbocharged engines, characterised as:

an exhaust gas cleaner for turbocharged engines that possesses an intake pipe (12) connected to the intake manifold (11) of the engine (10) to deliver air to the aforesaid engine (10) via the compressor (16a) and intercooler (17) of the turbocharger (16), an exhaust pipe (14) connected to the exhaust manifold (13) of the aforesaid engine (10) to discharge the exhaust from the aforesaid engine (10) to the atmosphere via the turbine (16b) of the aforesaid turbocharger (16), an EGR passage (58) connected at one end to the aforesaid exhaust manifold (13) or aforesaid exhaust pipe (14) and at the other end to the aforesaid intake pipe (12) on the intake air upstream side of the aforesaid intercooler (17), an EGR flow control valve (59) provided in the aforesaid EGR passage (58) whereby the flow of exhaust recirculated to the aforesaid intake pipe (12) can be regulated, a revolution sensor (28) that detects the rotational speed of the aforesaid engine (10), a load sensor (29) that detects the load on the aforesaid engine (10), and a controller (31) that controls the aforesaid EGR flow control valve (59) on the basis of the respective detection outputs of the aforesaid revolution sensor (28) and aforesaid load sensor (29); wherein an oxidation catalyst (21) and particulate filter (22) are provided in the aforesaid exhaust pipe (14) in that order proceeding from the exhaust upstream side, active metal is supported on the aforesaid particulate filter (22) so that the aforesaid particulate filter (22) is also constituted to function as an oxidation catalyst, and the aforesaid EGR passage (58) branches from the aforesaid exhaust pipe (14) on the exhaust downstream side of the aforesaid particulate filter (22).

[Claim 3] The exhaust gas cleaner for turbocharged engines set down in Claim 1 or Claim 2 wherein the oxidation catalyst (21) is constituted by supporting the active metal Pt, Pd, Ir, Rh, Ag, Co, Cu, Ni or Cr on a support of alumina, cordierite, beryllia, mullite, zirconia, silicon nitride or silicon carbide.

[Claim 4] The exhaust gas cleaner for turbocharged engines set down in any of Claims 1 to 3 wherein the active metal supported on the particulate filter (22) is Pt, Pd, Ir, Rh, Ag, Co, Cu, Ni or Cr.

[Claim 5] The exhaust gas cleaner for turbocharged engines set down in any of Claims 1, 3 or 4 so constituted that it possesses:

- a heat exchanger (60,120) provided in the EGR passage (58) on the exhaust upstream side of the oxidation catalyst (21) and capable of exchanging heat with exhaust flowing through the EGR passage (58),

- a coolant feed means (63,123) that feeds coolant (62) to the aforesaid heat exchanger (60,120) to lower the temperature of the exhaust flowing through the aforesaid EGR passage (58), and

- a temperature sensor (27) provided in the aforesaid EGR passage (58) on the exhaust upstream side of the aforesaid oxidation catalyst (21) to detect the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage (58);

- and the controller (31) controls the aforesaid coolant feed means (63,123) on the basis of the detection output of the aforesaid temperature sensor (27).

[Claim 6] The exhaust gas cleaner for turbocharged engines set down in any of Claims 1, 3, 4 or 5 so constituted that it possesses:

- a heat exchanger (80,130) provided in the EGR passage (58) on the exhaust downstream side of the particulate filter (22) and capable of exchanging heat with the exhaust flowing through the EGR passage (58),

- a coolant feed means (83,123) that feeds coolant (62) to the aforesaid heat exchanger (80,130) to lower the temperature of the exhaust flowing through the aforesaid EGR passage (58), and

- a temperature sensor (87) provided in the aforesaid EGR passage (58) on the exhaust downstream side of the aforesaid particulate filter (22) to detect the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage (58);

- and the controller (31) controls the aforesaid coolant feed means (83,123) on the basis of the detection output of the aforesaid temperature sensor (87).

[Claim 7] The exhaust gas cleaner for turbocharged engines set down in any of Claims 2 to 4 so constituted that it possesses:

- a heat exchanger (60) provided in the EGR passage (58) and capable of exchanging heat with the exhaust flowing through the EGR passage (58),

- a coolant feed means (63) that feeds coolant to the aforesaid heat exchanger (60) to lower the temperature of the exhaust flowing through the aforesaid EGR passage (58), and

a temperature sensor (27) provided in the aforesaid EGR passage (58) to detect the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage (58);  
and the controller (31) controls the aforesaid coolant feed means (63) on the basis of the detection output of the aforesaid temperature sensor (27).

[Claim 8] The exhaust gas cleaner for turbocharged engines set down in any of Claims 5 to 7 so constituted that the coolant is air;  
the coolant feed means (123) possesses  
ducts (126,127,128) connected to the heat exchangers (120,130),  
a blower (124) delivering the aforesaid air under pressure to the aforesaid heat exchangers (120,130) via the aforesaid ducts (126,127,128), and  
air flow control valves (129,131) provided in the aforesaid ducts (126,127,128) whereby the flow of the aforesaid air flowing through the aforesaid ducts (126,127,128) can be regulated;  
and the controller (31) controls the aforesaid blower (124) and aforesaid air flow control valves (129,131) on the basis of the detection output of the aforesaid temperature sensors (27,87).

[Claim 9] The exhaust gas cleaner for turbocharged engines set down in any of Claims 5 to 7 so constituted that the coolant (62) is water;  
the coolant feed means (63,83) possesses  
cooling water pipes (64,84) connected to the heat exchangers (60,80),  
a cooling water pump (65) delivering the aforesaid water (62) under pressure to the aforesaid heat exchangers (60,80) via the aforesaid cooling water pipes (64,84), and  
cooling water flow control valves (66,86) provided in the aforesaid cooling water pipes (64,84) whereby the flow of the aforesaid water (62) flowing through the aforesaid cooling water pipes (64,84) can be regulated;  
and the controller (31) controls the aforesaid cooling water control valve (66) or the aforesaid cooling water flow control valve (86) and the aforesaid cooling water pump (65) on the basis of the detection output of the aforesaid temperature sensors (27,87).

[Claim 10] The exhaust gas cleaner for turbocharged engines set down in any of Claims 1 to 4 so constituted that it possesses:  
an air feed pipe (24) enabling air to be fed to the aforesaid EGR passage (18) and connected at one end to the intake pipe (12) between the compressor (16a) and intercooler (17) of the turbocharger (16) or to an air tank (151) and at the other end to the EGR passage (18),  
an air regulating valve (26) provided in the aforesaid air feed pipe (24) to open and close the aforesaid air feed pipe (24), and  
a temperature sensor (27) provided in the EGR passage (18) on the exhaust downstream side of the point of connection of the aforesaid air feed pipe (24) with the aforesaid EGR passage (18) to detect the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage (18);  
and the controller (31) controls the aforesaid air regulating valve (26) on the basis of the detection output from the aforesaid temperature sensor (27).

[Claim 11] The exhaust gas cleaner for turbocharged engines set down in any of Claims 1 to 10 wherein a gauze (33) of mesh 5-1000/inch is provided inside the intake pipe (12) between the particulate filter (22) and intercooler (17), in the EGR passage (18) or in the exhaust pipe (14).

[Detailed Description of Invention]

[0001]

[Field of art of invention] The invention relates to apparatus for cleaning up mainly the nitrogen oxides (hereunder denoted  $\text{NO}_x$ ) contained in the exhaust from turbocharged engines. More specifically, it relates to exhaust gas cleaners utilising exhaust gas recirculation apparatus (hereunder denoted EGR apparatus).

[0002]

[Prior art] Heretofore disclosed as exhaust gas cleaning apparatus of this kind is EGR apparatus wherein an EGR passage is provided between the exhaust system and intake system of the engine, a recombustion filter removing particulates from the exhaust by recombustion is provided in the EGR passage, and cooling apparatus is provided in the EGR passage on the exhaust downstream side of the filter for cooling the exhaust gas taken to high temperature by recombustion (Japan Utility Model, Kokai No.61-101663). Since a heating means such as nichrome wire is provided in the recombustion filter and the particulates in the exhaust gas are removed by recombustion by the heating means, this apparatus is able to recirculate cleaned exhaust gas free from particulates to the engine. As a result, wear of the engine sliding parts due to the aforesaid particulates can be prevented, and the amount of carbon, etc, contaminating the lubricant in the engine can be reduced. Engine durability and lubricant service life can hence be improved. Moreover, since exhaust can be recirculated to the engine at low temperature, the amount of  $\text{NO}_x$  discharged by the engine can be greatly diminished.

[0003] On the other hand, diesel engine EGR apparatus has been disclosed (Japan Utility Model, Kokai No.2-46056) wherein a trap filter is provided in the EGR passage connected between the engine intake and exhaust passages, a temperature sensor is provided in the EGR passage on the exhaust downstream side of the filter [to detect the temperature of] the gas flowing through the EGR passage, a cooling jacket that communicates with the cooling circuit of the engine via a communicating channel is provided around the aforesaid filter, and the aforesaid communicating channel is provided with a coolant flow control valve that opens when the output from the aforesaid temperature sensor is above a set value. Since the coolant flow control valve opens so that the trap filter is cooled by the coolant when the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage on the downstream side rises above a set value in regeneration of the trap filter, diesel engine EGR apparatus of this kind inhibits evolution of  $\text{SO}_3$  during trap filter regeneration, thus eliminating the risk of the engine or intercooler being corroded by  $\text{SO}_3$ .

[0004]

[Problem addressed by the invention] However, EGR apparatus of the aforesaid prior art has the drawback that a heating means must be provided in the recombustion filter, increasing the complexity and size of the filter. The aforesaid diesel engine EGR apparatus of the prior art has also been problematic in that, since a cooling jacket is provided around a trap filter of comparatively large radius, the apparatus increases in size. The aim of the present invention is to provide an exhaust gas cleaner for turbocharged engines whereby particulate filters can be simplified in structure and reduced in size, and whereby engine durability can be improved by reducing the level of particulates in the exhaust recirculated to the intake system. Another aim of the invention is to provide an exhaust gas cleaner for turbocharged engines whereby formation of sulphate can be prevented by controlling the temperature of the exhaust flowing into the oxidation catalyst below a prescribed value and whereby damage and corrosion of the turbocharger compressor or intercooler and the engine can hence be prevented without reduction in the combustion efficiency of the engine.

[0005]

[Means of solving the problem] The invention in Claim 1 is an improvement to an exhaust gas cleaner for turbocharged engines that possesses an intake pipe 12 connected to the intake manifold 11 of the engine 10 shown in Fig.1 or Fig.2 and delivering air to the engine 10 via the compressor 16a and intercooler 17 of the turbocharger 16, an exhaust pipe 14 connected to the exhaust manifold 13 of the engine 10 to discharge the exhaust from the engine 10 to the atmosphere via the turbine 16b of the turbocharger 16, an EGR passage 18 or 58 connected at one end to the exhaust manifold 13 or exhaust pipe 14 and at the other end to the intake pipe 12 on the intake air upstream side of the intercooler 17, an EGR flow control valve 19 or 59 whereby the flow of exhaust recirculated from the EGR passage 18 or 58 to the intake pipe 12 can be regulated, a revolution sensor 28 that detects the rotational speed of the aforesaid engine 10, a load sensor 29 that detects the load on the engine 10, and a controller 31 that controls the EGR flow control valve 19 or 59 on the basis of the respective detection outputs of the revolution sensor 28 and load sensor 29. The constitution thereof is characterised in that an oxidation catalyst 21 and a particulate filter 22 are provided in the EGR passage 18 or 58 in that order proceeding from the exhaust upstream side, and active metal is supported on the particulate filter 22 so that the particulate filter 22 functions also as an oxidation catalyst. When the EGR flow control valve 19 or 59 opens in the exhaust gas cleaner so constituted, the exhaust is first admitted to the oxidation catalyst 21 where the unburned fuel combustibles and SOF (soluble organic fraction) comprising unburned lubricant combustibles in the exhaust particulates are processed by oxidation. The exhaust is then admitted to the particulate filter 22 where the soot in the exhaust particulates is trapped. As a result, the particulate content of the exhaust recirculated to the intake pipe 12 is greatly diminished. The soot deposited on the filter 22 is processed by oxidation with the active metal supported on the filter 22.

[0006] The invention in Claim 2 is an exhaust gas cleaner for turbocharged engines characterised in that, as shown in Fig.7, an oxidation catalyst 21 and particulate filter 22 are provided in the exhaust pipe 14 in that order proceeding from the exhaust upstream side, active metal is supported on the particulate filter 22 so that the particulate filter 22 functions also as an oxidation catalyst, and the EGR passage 58 branches from the aforesaid exhaust pipe 14 on the exhaust downstream side of the particulate filter 22. In this exhaust gas cleaner, the exhaust is cleaned by the oxidation catalyst 21 and particulate filter 22 at all times, and when the EGR control valve 59 opens, cleaned exhaust is recirculated to the intake pipe 12 via the EGR passage 58.

[0007] The invention in Claim 3 is the exhaust gas cleaner for turbocharged engines claimed for the invention in Claim 1 or Claim 2 wherein additionally the oxidation catalyst is constituted by supporting the active metal Pt, Pd, Ir, Rh, Ag, Co, Cu, Ni or Cr on a support of alumina, cordierite, beryllia, mullite, zirconia, silicon nitride or silicon carbide. The invention in Claim 4 is the turbocharger engine exhaust gas cleaner claimed for the invention in any of Claims 1 to 3 further characterised in that the active metal supported on the particulate filter (22) is Pt, Pd, Ir, Rh, Ag, Co, Cu, Ni or Cr.

[0008] The invention in Claim 5 is the exhaust gas cleaner for turbocharged engines claimed for the invention in any of Claims 1, 3 or 4 so constituted that, as shown in Fig.2 and Fig.3, it further possesses a heat exchanger 60 provided in the EGR passage 58 on the exhaust upstream side of the oxidation catalyst 21 and capable of exchanging heat with the exhaust gas flowing through the EGR passage 58, a coolant feed means 63 that feeds coolant 62 to the heat exchanger 60 to lower the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 58, and a temperature sensor 27 provided in the aforesaid EGR passage 58 on the exhaust upstream side of the oxidation catalyst 21 to detect the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 58; and the controller 31 controls the coolant feed means 63 on the basis of the detection output of the temperature sensor 27. Since the temperature of the exhaust admitted to the oxidation catalyst 21 in this exhaust gas cleaner is controlled by the heat exchanger 60 to a temperature below a specified value at which no sulphate is formed, the sulphate content of the exhaust recirculated to the intake pipe 12 is diminished. The soot deposited on the filter 22 is again processed by oxidation with active metal supported on the filter 22 and displaying oxidative activity at temperatures below the aforesaid specified temperature.

[0009] The invention in Claim 6 is the exhaust gas cleaner for turbocharged engines claimed for the invention in any of Claims 1, 3, 4 or 5 so constituted that, as shown in Fig.4, it possesses a heat exchanger 80 provided in the EGR passage 58 on the exhaust downstream side of the particulate filter 22 and capable of exchanging heat with exhaust flowing through the EGR passage 58, a coolant feed means 83 that feeds coolant 62 to the heat exchanger 80 to lower the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage 58, and a temperature sensor 87

provided in the EGR passage 58 on the exhaust downstream side of the particulate filter 22 to detect the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage 58; and the controller 31 controls the coolant feed means 83 on the basis of the detection output of the temperature sensor 87. Since the temperature of the exhaust cleaned by the oxidation catalyst 21 and particulate filter 22 in this exhaust gas cleaner is controlled to below a specified temperature by the heat exchanger 80, a relatively large amount of exhaust gas is fed to the intake pipe 12. As a result, there is no decline in combustion efficiency in the engine 10.

[0010] The invention in Claim 7 is the exhaust gas cleaner for turbocharged engines claimed for the invention in any of Claims 2 to 4 so constituted that, as shown in Fig.7, it possesses a heat exchanger 60 provided in the EGR passage 58 and capable of exchanging heat with exhaust flowing through the EGR passage 58, a coolant feed means 63 that feeds coolant to the heat exchanger 60 to lower the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage 58, and a temperature sensor 27 provided in the EGR passage 58 to detect the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage 58; and the controller 31 controls the coolant feed means 63 on the basis of the detection output of the temperature sensor 27. Since the temperature of the exhaust cleaned by the oxidation catalyst 21 and particulate filter 22 admitted to the EGR passage 58 in this exhaust gas cleaner is controlled to a temperature below a specified temperature by the heat exchanger 60, a relatively large amount of exhaust gas is fed to the intake pipe 12. As a result, there is no decline in combustion efficiency in the engine 10.

[0011] The invention in Claim 8 is the exhaust gas cleaner for turbocharged engines claimed for the invention in any of Claims 5 to 7 so constituted that the coolant is air and, as shown in Fig.6, the coolant feed means 123 possesses ducts 126,127,128 connected to heat exchangers 120,130, a blower 124 delivering air under pressure to the heat exchangers 120,130 via the ducts 126,127,128, and air flow control valves 129,131 provided in the aforesaid ducts 126,127,128 whereby the flow of air through the ducts 126,127,128 can be regulated; and the controller 31 controls the blower 124 and air flow control valves 129,131 on the basis of the detection output of the temperature sensors 27,87. The invention in Claim 9 is the exhaust gas cleaner for turbocharged engines claimed for the invention in any of Claims 5 to 7 so constituted that the coolant is water and, as shown in Fig.2 or Fig.4, the coolant feed means 63 or 83 possesses a cooling water pipe 64 or 84 connected to the heat exchanger 60 or 80, a cooling water pump 65 delivering the water 62 under pressure to the aforesaid heat exchanger 60 or 80 via the cooling water pipe 64 or 84, and a cooling water flow control valve 66 or 86 provided in the cooling water pipe 64 or 84 whereby the flow of the water 62 flowing through the cooling water pipe 64 or 84 can be regulated; and the controller 31 controls the cooling water control valve 66 or the cooling water control valve 86 and the cooling water pump 65 on the basis of the detection output of the temperature sensor 27 or 87.

[0012] The invention in Claim 10 is the exhaust gas cleaner for turbocharged engines claimed for the invention in any of Claims 1 to 4 so constituted that, as shown in Fig.1 or Fig.8, it possesses an air feed pipe 24 connected at one end to the intake pipe 12 between the compressor 16a and intercooler 17 of the turbocharger 16, or to an air tank 151, and connected at the other end to the EGR passage 18, whereby air can be fed to the EGR passage 18, an air regulating valve 26 provided in the air feed pipe 24 to open and close the air feed pipe 24, and a temperature sensor 27 provided in the EGR passage 18 on the exhaust downstream side of the point of connection of the air feed pipe 24 with the EGR passage 18 to detect the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage 18; and the controller 31 controls the air regulating valve 26 on the basis of the detection output from the temperature sensor 27. In this exhaust gas cleaner, air is admitted via the air feed pipe 24 and mixed with the exhaust flowing through the EGR passage 18; the exhaust gas temperature in the EGR passage is therefore reduced to less than a specified temperature. As a result, formation of sulphate in the oxidation catalyst 21 can be diminished or the rate of recirculation of exhaust to the intake pipe 12 can be increased.

[0013] The invention in Claim 11 is the exhaust gas cleaner for turbocharged engines claimed for the invention in any of Claims 1 to 10 wherein, as shown in Fig.1, a gauze 33 of mesh 5-1000/inch is additionally provided inside the intake pipe 12 between the particulate filter 22 and intercooler 17, in the EGR passage 18, or in the exhaust pipe 14. Since fragments of the oxidation catalyst 21 and particulate filter 22 are trapped by the gauze 33, this exhaust gas cleaner is able to prevent ingress of the said fragments to the engine 10. The reason for limiting the mesh of the gauze 33 to 5-1000/inch is that a mesh of less than 5/inch has the drawback that fragments of the particulate filter 22, etc, are sucked into the engine 10, while a mesh exceeding 1000/inch has the drawback of increasing the intake air resistance in the intake pipe 12.

[0014]

[Practical embodiments of invention] A first practical embodiment of the invention will now be described in detail with reference to the drawings. As shown in Fig.1, an intake pipe 12 is connected to the intake port of a diesel engine 10 via an intake manifold 11, while an exhaust pipe 14 is connected to the exhaust port via an exhaust manifold 13. The compressor 16a and intercooler 17 of a turbocharger 16 are each provided in the intake pipe 12 while the turbine 16b of the turbocharger 16 is provided in the exhaust pipe 14. An EGR passage 18 whereby exhaust is recirculated to the intake pipe 12 is connected at one end to the end of the intake manifold 13 and connected at the other end to the intake pipe 12 between the compressor 16a and intercooler 17. The EGR passage 18 is provided with an EGR flow control valve 19 whereby the flow of exhaust recirculated from the EGR passage 18 to the intake pipe 12 can be adjusted. The control valve 19 possesses a valve element 19a that opens and closes the EGR passage 18 and a drive element 19b constituted by a stepping motor or the like that drives the valve element 19a so that it takes up a specified angle, i.e. so that the EGR passage 18 assumes a specified aperture.

[0015] In addition, an oxidation catalyst 21 and particulate filter 22 are provided in that order, proceeding from the exhaust upstream side, in the EGR passage 18 on the exhaust downstream side of the EGR flow control valve 19. The oxidation catalyst 21 may be specified as a monolithic catalyst wherein an active metal such as Pt, Pd, Ir, Rh, Ag, Co, Cu, Ni or Cr is supported on a honeycomb support formed from a ceramic such as alumina, cordierite, beryllia, mullite, zirconia, silicon nitride or silicon carbide, or a pellet catalyst wherein the aforesaid active metal is supported on a granular support formed from the aforesaid ceramic. The particulate filter 22 (not illustrated) contains numerous polygonal passages divided one from the other by porous partition walls permeable to exhaust gas but impermeable to particulates and is formed by alternately sealing mutually adjacent entrances and exits to/from the polygonal passages. The filter 22 is formed from a ceramic such as cordierite, alumina, beryllia, mullite, zirconia, silicon nitride and silicon carbide and supported on the surface of the partition walls in the filter 22 is an active metal such as Pt, Pd, Ir, Rh, Ag, Co, Cu, Ni or Cr. The active metal is either directly supported on the partition walls of the filter 22 or is thereon supported after a slurry containing  $\gamma$ -alumina powder has been coated on the partition walls. By virtue of the aforesaid active metal, the filter 22 acquires the function of an oxidation catalyst in addition to its intrinsic filtering function. The oxidation catalyst 21 and filter 22 are accommodated in a single, long, tubular case 23.

[0016] An air feed pipe 24 capable of feeding air to the EGR passage 18 is connected between the intake pipe 12 and EGR passage 18. One end of the air feed pipe 24 is connected to the intake pipe 12 between the compressor 16a of the turbocharger 16 and the point of connection of the intake pipe 12 with the EGR passage, while the other end of the air feed pipe 24 is connected to the EGR passage 18 between the EGR flow control valve 19 and oxidation catalyst 21. The air feed pipe 24 is provided with an air regulating valve 26 that opens and closes the pipe 24; and a temperature sensor 27 that detects the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage 18 is provided in the EGR passage 18 between the oxidation catalyst 21 and the point of connection of the air feed pipe 24 with the EGR passage 18. The respective outputs from the temperature sensor 27, the revolution sensor 28 that detects the rotational speed of the engine 10 and the load sensor 29 that detects the load on the engine 10 are connected to the control inputs of the controller 31, while the control outputs of the controller 31 are connected to the EGR flow control valve 19 and the air regulating valve 26.

[0017] The optimum aperture of the EGR passage 18 generated by the EGR flow control valve 19 with respect to change in the rotational speed and load of the engine 10 is stored as a map in the memory 32 of the controller 31. Recirculation of exhaust gas to the intake system with the EGR flow control valve 19 under the control of the controller 31 on the basis of the detection outputs from the revolution sensor 28 and load sensor 29 has the effect that the heat capacity of the inert gas accounting for most of the exhaust gas lowers the maximum combustion

temperature in the engine 10 and makes it possible to reduce NO<sub>x</sub> emission. In addition, the controller 31 controls the air regulating valve 26 so that the exhaust gas temperature detected by the aforesaid temperature sensor 27 lies in the range 200-350°C. It is known that when the exhaust gas temperature at the inlet to the oxidation catalyst 21 detected by the temperature sensor 27 exceeds 400°C, the SO<sub>2</sub> in the exhaust is oxidised by the oxidation catalyst 21 with a sharp increase in the formation of sulphate. Although sulphate counts as particulate matter, it is of a size virtually untrappable with the filter 22. The controller 31 is therefore configured to control the air regulating valve 26 so that the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage 18 lies within the aforesaid temperature range. In addition, a gauze 33 of mesh 5-1000/inch is provided in the intake pipe 12 between the particulate filter 22 and the intercooler 17. The gauze 33 is formed from wire of material such as SUS304 or SUS316 and may equally be provided in the EGR passage so long as it lies between the particulate filter 22 and intercooler 17. Item 34 is a silencer provided in the exhaust pipe 14 on the exhaust downstream side of the turbine 16b of the turbocharger 16; and item 36 is an air cleaner provided in the intake pipe 12 on the intake air upstream side of the compressor 16a of the turbocharger 16.

[0018] The operation of the exhaust gas cleaner for turbocharged engines thus constituted will now be explained. When the controller 31 opens the EGR flow control valve 19, exhaust gas is admitted to the oxidation catalyst 21 and the fuel unburned combustibles and SOF (soluble oil fraction) comprising lubricant unburned combustibles in the particulates carried in the exhaust are processed by oxidation by the oxidation catalyst 21. The oxidised exhaust gas is admitted to the particulate filter 22 where the soot component is trapped from the particulates remaining in the exhaust gas. As a result, exhaust almost free from particulates is recirculated to the intake pipe 12 and the durability of the engine can be improved. Moreover, since the soot deposited on the filter 22 is processed by oxidation by the Pt supported on the filter 22, the filter 22 cannot become blocked. Again, since air from the intake pipe 12 is fed from the air feed pipe 24 and mixed with the exhaust admitted to the oxidation catalyst 21 to control the exhaust gas temperature to not more than 350°C, no sulphate is formed on the oxidation catalyst 21. Since the active metal supported on the filter 22 retains catalytic activity at temperatures below 400°C, soot deposited on the filter 22 is oxidised by active oxygen on the aforesaid active metal. As a result, deposition of soot in the intercooler 17 and engine 10 and corrosion of the intercooler 17 and engine 10 can be prevented. Furthermore, since fragments, etc, of the oxidation catalyst 21 and particulate filter 22 are trapped by the gauze 33 provided in the intake pipe 12, ingress of the aforesaid fragments, etc, to the engine can be prevented.

[0019] Fig.2 and Fig.3 show a second practical embodiment of the invention. In Fig.2 the same numerals as in Fig.1 denote the same parts. The EGR passage 58 is connected at one end to the exhaust pipe 14 between the silencer 34 and the turbine 16b of the turbocharger 16 and at the other end to the intake pipe 12 between the air cleaner 36 and the compressor 16a of the turbocharger 16. The EGR passage 58 is provided with an EGR flow control valve 59 whereby

the flow rate of the exhaust gas recirculated from the EGR passage 58 to the intake pipe 12 can be regulated; and an oxidation catalyst 21 and particulate filter 22 are provided in that order, proceeding from the exhaust upstream side, in the EGR passage 58 on the exhaust downstream side of the EGR flow control valve 59. A crank-shaped section 58a bending in crank fashion is formed in the EGR passage 58 on the exhaust upstream side of the oxidation catalyst 21, and the EGR flow control valve 59 is provided in the said crank-shaped section 58a. As shown in detail in Fig.3, the control valve 59 has an annular valve seat 59a mounted on the inner peripheral face at the approximate mid-point of the crank-shaped section 58a of the EGR passage 58, a valve element 59b that opens or closes the EGR passage 58 by disengaging from or abutting the valve seat 59a, and a drive element 59c constituted from a linear solenoid, etc, that drives the valve element 59b by shifting it to and fro in the lengthwise direction in the centre of the crank-shaped section 58a of the EGR passage 58 until the EGR passage assumes a specified aperture.

[0020] The peripheral face of the crank-shaped section 58a of the EGR passage 58 is covered with a jacket 61, a hollow space 61a allowing the passage of coolant 62 thus being formed between the jacket 61 and EGR passage 58. A heat exchanger 60 is constituted by the jacket 61 and the crank-shaped section 58a of the EGR passage 58. Water 62 comprising the coolant is fed to the hollow space 61a in the heat exchanger 60 by a coolant feed means 63. Referring back to Fig.2, it will be seen that the coolant feed means 63 possesses a cooling water pipe 64 connected to the jacket 61, a cooling water pump 65 delivering water 62 (Fig.3) under pressure to the aforesaid hollow space 61a via the cooling water pipe 64, and a cooling water flow control valve 66, provided in the cooling water pipe 64, whereby the flow of water 62 (Fig.3) through the cooling water pipe 64 can be regulated. The cooling water pump 65 is driven by the engine 10 and circulates engine cooling water via the main pipe 67 to the radiator and engine cooling block (not illustrated). The cooling water pipe 64 is connected at one end to the main pipe 67 of the discharge side of the pump 65 and at the other end to the radiator. The cooling water flow control valve 66 comprises a needle valve (not illustrated) that opens and closes the cooling water pipe 64 and a valve drive 66a composed of a stepping motor or the like that drives the needle valve so that it takes up a specified angle, i.e. so that the cooling water pipe 64 assumes a specified aperture.

[0021] A temperature sensor 27 that detects the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage 58 is inserted in the EGR passage 58 between the oxidation catalyst 21 and the heat exchanger 60. The respective detection outputs of the temperature sensor 27, revolution sensor 28 and load sensor 29 are connected to the control inputs of the controller 31, while the control outputs of the controller 31 are connected to the cooling water flow control valve 66 and EGR flow control valve 59. The controller 31 is configured to control the cooling water flow control valve 66 so that the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage 58 lies in the range 200-350°C. The cooling water pump 65 need not be the aforesaid pump driven by the engine 10 circulating engine cooling water to the radiator and engine cooling block but may

instead be a dedicated pump for feeding water 62 comprising coolant to the heat exchanger 60; in which case the controller 31 is configured to control the aforesaid pump as well as the cooling water flow control valve 66.

[0022] Since the exhaust is cooled by water 62, the exhaust gas cleaner for turbocharged engines thus constituted entails no increase in the oxygen concentration of the exhaust gas; since it functions in essentially the same way as the aforesaid first practical embodiment, a repeat description of its operation will be omitted.

[0023] Fig.4 shows a third practical embodiment of the invention; wherein the same numerals as in Fig.2 indicate the same parts. The EGR flow control valve 59 is constituted with the same structure as the EGR flow control valve in the second practical embodiment, though instead of a heat exchanger being provided on the peripheral face of the EGR flow control valve 59, a heat exchanger 80 is provided in the EGR passage 58 on the exhaust downstream side of the particulate filter 22. The heat exchanger 80 possesses a jacket 81 covering the peripheral face of the EGR channel 58, and a hollow space 81a through which coolant can be passed, formed between the jacket 81 and the EGR passage 58. Water comprising the coolant is fed to the hollow space 81a in the heat exchanger 80 by a coolant feed means 83 of the same structure as in the aforesaid second practical embodiment. The coolant feed means 83 comprises a cooling water pipe 84, cooling water pump 65 and cooling water flow control valve 86. In addition, [a temperature sensor 87] is inserted in the EGR passage 58 on the exhaust downstream side of the heat exchanger 80. The respective detection outputs of the temperature sensor 87, revolution sensor 28 and load sensor 29 are connected to the control inputs of the controller 31, while the control outputs of the controller 31 are connected to the cooling water flow control valve 86 and the EGR flow control valve 59. When the temperature sensor 87 in the exhaust gas cleaner for turbocharged engines thus constituted detects that the temperature of the exhaust gas cleaned by the oxidation catalyst 21 and particulate filter 22 is above 100°C, the controller 31 controls the cooling water flow control valve 86 of the coolant feed means 83 on the basis of the detection output from the temperature sensor 87, delivering cooling water under pressure to the hollow space 81a in the heat exchanger 80 via the cooling water pipe 84. As a result, the temperature of the cleaned exhaust gas falls below 100°C, and since a comparatively large amount of exhaust gas is fed to the intake pipe 12 of the engine 10, there is no decline in combustion efficiency in the engine 10.

[0024] Fig.5 shows a fourth practical embodiment of the invention; wherein the same numerals as in Fig.2 indicate the same parts. A heat exchanger 80 of the same structure as the heat exchanger in the third practical embodiment is provided in the EGR passage 58 on the exhaust downstream side of the particulate filter 22 of the exhaust gas cleaner in the second practical embodiment. Cooling water is delivered under pressure by a pump 65 to the jacket 81 of the heat exchanger 80 via a cooling water pipe 84 branching from the cooling water pipe 64, wherein the

cooling water pipe 84 is provided with a cooling water flow control valve 86. A temperature sensor 87 detecting the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 58 is inserted in the EGR passage 58 on the exhaust downstream side of the heat exchanger 80. The respective detection outputs of the temperature sensors 27 and 87, revolution sensor 28 and load sensor 29 are connected to the control inputs of the controller 31 while the control outputs of the controller 31 are connected to the cooling water flow control valve 66 and 86 and the EGR flow control valve 59. The constitution is otherwise essentially the same as in the second practical embodiment. In the exhaust gas cleaner for turbocharged engines thus constituted, the temperature of the exhaust gas admitted to the oxidation catalyst 21 is cooled to less than 350°C by the heat exchanger 60; formation of sulphate in the oxidation catalyst 21 is therefore diminished. Moreover, although the temperature of the exhaust gas discharged from the particulate filter 22 is 200-250°C, the exhaust is thereafter cooled to less than 100°C by the heat exchanger 80 and there is therefore no decline in combustion efficiency in the engine 10.

[0025] Fig.6 shows a fifth practical embodiment of the invention; wherein the same numerals as in Fig.2 indicate the same parts. Heat exchangers 120 and 130 using air as coolant are respectively provided in the EGR passage 58 between the EGR flow control valve 59 and oxidation catalyst 21 and in the EGR passage 58 on the exhaust downstream side of the particulate filter 22. The heat exchangers 120 and 130 are connected at both ends to the EGR passage 58 and are each equipped with cases 120a and 130a of larger diameter than the EGR passage 58, many fins (not shown) arranged at a specified spacing and extending in the direction of exhaust flow within the cases 120a and 130a and, penetrating the said fins, many tubular elements (not shown) through which coolant can pass. The fins and tubular elements are in this example made of SUS304 and SUS316, respectively. The coolant feed means 123 feeding air comprising the coolant to the heat exchangers 120 and 130 possesses a blower 124 comprising a blower unit 124a driven by a motor 124b, a main duct 126 connected to the discharge port of the blower unit 124a, a pair of branch ducts 127 and 128 each branching from the main duct 126 and connected to the tubular elements of the heat exchangers 120 and 130, and a pair of air flow control valves 129 and 131, provided in the pair of branch ducts 127 and 128, whereby the flow rate of the air flowing through the branch ducts 127 and 128 can be separately regulated. An air cleaner 132 is provided at the intake port of the blower unit 124a. The air flow control valves 129 and 131 comprise valve elements 129a and 131a that open and close the branch ducts 127 and 128, and valve drives 129b and 131b constituted by stepping motors or the like that drive the valve elements 129a and 131a so that they take up a specified angle, i.e. so that the branch ducts 127 and 128 assume a specified aperture.

[0026] Temperature sensors 27 and 87 that detect the temperature of the exhaust flowing through the respective sites in the EGR passage 58 are respectively inserted in the EGR passage 58 between the EGR flow control valve 59 and oxidation catalyst 21, and in the EGR passage 58 on the exhaust downstream side of the heat exchanger 130. The respective detection outputs of

the temperature sensors 27 and 87, the revolution sensor 28 and the load sensor 29 are connected to the control inputs of the controller 31 while the control outputs of the controller 31 are connected to the motor 124b driving the blower unit 124a, the air flow control valves 129 and 131 and the EGR flow control valve 59. Any one or both of the aforesaid two heat exchangers 120 and 130 can be omitted if the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage 58 remains less than the respective specified values without the heat exchangers 120 and 130 being used. Except for the heat exchangers 120 and 130 utilising air instead of water, the exhaust gas cleaner for turbocharged engines thus constituted is essentially the same in operation as the aforesaid fourth practical embodiment. A repeat description will therefore be omitted.

[0027] Fig.7 shows a sixth practical embodiment of the invention; wherein numerals the same as in Fig.2 indicate the same parts. An oxidation catalyst 21 and particulate filter 22 are provided in that order, proceeding from the exhaust upstream side, in the exhaust pipe 14 on the exhaust upstream side of the silencer 34. In addition, the EGR passage 58 is connected at one end to the exhaust pipe 14 between the particulate filter 22 and silencer 34 and at the other end to the intake pipe 12 between the compressor 16a of the turbocharger 16 and the air cleaner 36. The EGR passage is provided with a heat exchanger 60 and coolant feed means 63 of respectively identical structure to the heat exchanger and coolant feed means of the second practical embodiment, and a temperature sensor 27 that detects the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage 58 is provided in the EGR passage 58 on the exhaust downstream side of the aforesaid heat exchanger 60. The aforesaid heat exchanger 60 can be omitted if the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage 58 remains below the specified temperature without the heat exchanger 60 being used. The operation of the exhaust gas cleaner for turbocharged engines thus constituted is essentially the same as in the aforesaid second practical embodiment. A repeat description will therefore be omitted.

[0028] Fig.8 shows a seventh practical embodiment; wherein the same numerals as in Fig.1 indicate the same parts. The exhaust gas cleaner in this embodiment has the same constitution as the exhaust gas cleaner of the first practical embodiment except that one end of the air feed pipe 24 is connected to an air tank 151 instead of the intake pipe 12. Except for the air mixed with the exhaust gas admitted to the oxidation catalyst 21 being fed from the air tank 151, operation of the exhaust gas cleaner for turbocharged engines thus constituted is essentially the same as in the aforesaid first practical embodiment. A repeat description will therefore be omitted.

[0029]

[Working example]

<Working Example 1> Working Example 1 was provided by an exhaust gas cleaner wherein a monolithic catalyst of Pt supported on an alumina honeycomb support was used as the oxidation

catalyst 21 indicated in Fig.1, and a honeycomb filter containing numerous polygonal passages divided one from the other by porous partition walls of cordierite whereon Pt was supported was used as the particulate filter 22.

<Comparative Example 1> Although not illustrated, Comparative Example 1 was provided by an exhaust gas cleaner wherein the oxidation catalyst and particulate filter of Working Example 1 were removed from the EGR passage and the air feed pipe and air feed regulating valve were removed, leaving only the EGR flow control valve in the EGR passage.

[0030] <Evaluative test> The amount of particulates (g/hour) in the exhaust gas recirculated to the intake pipe from the EGR passage was determined for the respective exhaust gas cleaners of Working Example 1 and Comparative Example 1 with the engine speed and load kept the same in both examples. The test results are shown in Fig.9. It will be seen from Fig.9 that whereas the amount of particulates was 1.5 g/hour in Comparative Example 1, the amount of particulates was greatly reduced to 0.1 g/hour in Working Example 1.

[0031]

[Benefit of invention] As hereinbefore noted, since the invention is so constituted that an oxidation catalyst and particulate filter are provided in that order proceeding from the exhaust upstream side in an EGR passage connected at one end to the exhaust manifold or exhaust pipe and at the other end to the intake pipe on the intake air upstream side of the intercooler, and since active metal is supported on the particulate filter so that the particulate filter also functions as an oxidation catalyst, the fuel unburned combustibles and SOF comprising lubricant unburned combustibles in the particulates carried in the exhaust are first processed by oxidation on the oxidation catalyst and the soot component is then trapped from the particulates remaining in the exhaust gas. As a result, the amount of particulates in the exhaust recirculated to the intake pipe can be greatly reduced. Moreover, compared with conventional EGR apparatus wherein the filter must be provided with a heating means to burn off the particulates deposited on the filter, the invention processes the soot deposited on the filter by oxidation with Pt supported on the filter; even though no heating means is provided in the filter, therefore, the filter remains free of blockage. Again, compared with conventional EGR apparatus for diesel engines that has posed the problem of the increased bulk of the apparatus due to the provision of a cooling jacket around the trap filter, the invention enables the apparatus to be made relatively compact since cooling of the exhaust gas flowing through the EGR passage is achieved at locations in the EGR passage other than the oxidation catalyst and particulate filter.

[0032] Moreover, if the apparatus is so constituted that a heat exchanger capable of exchanging heat with the exhaust flowing through the EGR passage is provided in the EGR passage on the exhaust upstream side of the oxidation catalyst, a coolant feed means feeding coolant to the heat exchanger lowers the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage, and a

controller controls the coolant feed means on the basis of the detection output from a temperature sensor detecting the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage, no sulphate is formed on the oxidation catalyst since the temperature of the exhaust flowing into the oxidation catalyst is then controlled below a specified temperature. As a result, the amount of particulates in the exhaust recirculated from the EGR passage to the intake pipe or intake manifold can be further reduced. Moreover, if the apparatus is so constituted that a heat exchanger is provided in the EGR passage on the exhaust downstream side of the particulate filter, a coolant feed means feeds coolant to the heat exchanger to lower the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage, and a controller controls the aforesaid coolant feed means on the basis of the detection output from a temperature sensor provided in the EGR passage on the exhaust downstream side of the particulate filter, the exhaust gas fed to the engine can then be kept below a specified temperature and a reduction in combustion efficiency in the engine is therefore avoided. Again, the same respective benefits as the aforesaid are obtained if the apparatus is constituted so that the exhaust pipe is provided with an oxidation catalyst and particulate filter in that order proceeding from the exhaust upstream side, active metal is supported on the particulate filter so that the particulate filter also functions as an oxidation catalyst, and the EGR passage is branched from the exhaust pipe on the exhaust downstream side of the particulate filter, and if in addition the apparatus is constituted so that a heat exchanger is provided in the EGR passage of the exhaust gas cleaner, a coolant feed means feeds coolant to the heat exchanger to lower the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage, and a controller controls the aforesaid coolant feed means on the basis of the detection output from a temperature sensor provided in the EGR passage on the exhaust downstream side of the particulate filter.

[0033] Furthermore, if an air feed pipe connected at one end to the intake pipe between the compressor and intercooler of the turbocharger or to an air tank and connected at the other end to the EGR passage is constituted so that air can be fed to the EGR passage, an air regulating valve provided in the air feed pipe opens/closes the air feed pipe, a temperature sensor provided in the EGR passage on the exhaust downstream side of the point of connection of the air feed pipe with the EGR passage detects the temperature of the exhaust flowing through the EGR passage and a controller is configured to control the air regulating valve on the basis of the detection output of the temperature sensor, then air admitted via the air feed pipe is mixed with the exhaust gas flowing through the EGR passage; at the same time as the exhaust gas temperature in the EGR passage is reduced below a specified temperature, therefore, the oxygen concentration in the exhaust increases. As a result, formation of sulphate on the oxidation catalyst is diminished and damage and corrosion to the turbocharger compressor and intercooler or engine can be prevented. Furthermore, if a gauze of mesh 5-1000/inch is provided in the intake pipe between the particulate filter and intercooler, in the EGR passage, or in the exhaust pipe, fragments of the oxidation catalyst or particulate filter are trapped by the gauze; ingress of the aforesaid fragments to the engine can therefore be prevented.

[Brief Description of Drawings]

[Fig.1] A configurational diagram showing the first exhaust gas cleaner for turbocharged engines claimed for the invention.

[Fig.2] A corresponding configurational diagram to Fig.1, showing the second exhaust gas cleaner for turbocharged engines claimed for the invention.

[Fig.3] An enlarged sectional view of part A of Fig.2.

[Fig.4] A corresponding configurational diagram to Fig.1, showing the third exhaust gas cleaner for turbocharged engines claimed for the invention.

[Fig.5] A corresponding configurational diagram to Fig.1, showing the fourth exhaust gas cleaner for turbocharged engines claimed for the invention.

[Fig.6] A corresponding configurational diagram to Fig.1, showing the fifth exhaust gas cleaner for turbocharged engines claimed for the invention.

[Fig.7] A corresponding configurational diagram to Fig.1, showing the sixth exhaust gas cleaner for turbocharged engines claimed for the invention.

[Fig.8] A corresponding configurational diagram to Fig.1, showing the seventh exhaust gas cleaner for turbocharged engines claimed for the invention.

[Fig.9] A diagram showing the amount of particulates fed to the intake pipe in Working Example 1 and Comparative Example 1.

# [Key to symbols]

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| 10 engine                    | 27,87 temperature sensor               |
| 11 intake manifold           | 28 revolution sensor                   |
| 12 intake pipe               | 29 load sensor                         |
| 13 exhaust manifold          | 31 controller                          |
| 14 exhaust pipe              | 33 gauze                               |
| 16 turbocharger              | 60,80,120,130 heat exchanger           |
| 16a compressor               | 62 water (coolant)                     |
| 16b turbine                  | 63,83,123 coolant feed means           |
| 17 intercooler               | 64,84 cooling water pipe               |
| 18,58 EGR passage            | 65 cooling water pump                  |
| 19,59 EGR flow control valve | 66,86 cooling water flow control valve |
| 21 oxidation catalyst        | 124 blower                             |
| 22 particulate filter        | 126,127,128 ducts                      |
| 24 air feed pipe             | 129,131 air flow control valve         |
| 26 air regulating valve      | 151 air tank                           |

Fig.1

- |                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| 10 engine           | 19 EGR flow control valve |
| 11 intake manifold  | 21 oxidation catalyst     |
| 12 intake pipe      | 22 particulate filter     |
| 13 exhaust manifold | 24 air feed pipe          |
| 14 exhaust pipe     | 26 air regulating valve   |
| 16 turbocharger     | 27 temperature sensor     |
| 16a compressor      | 28 revolution sensor      |
| 16b turbine         | 29 load sensor            |
| 17 intercooler      | 31 controller             |
| 18 EGR passage      | 32 memory                 |
|                     | 33 gauze                  |

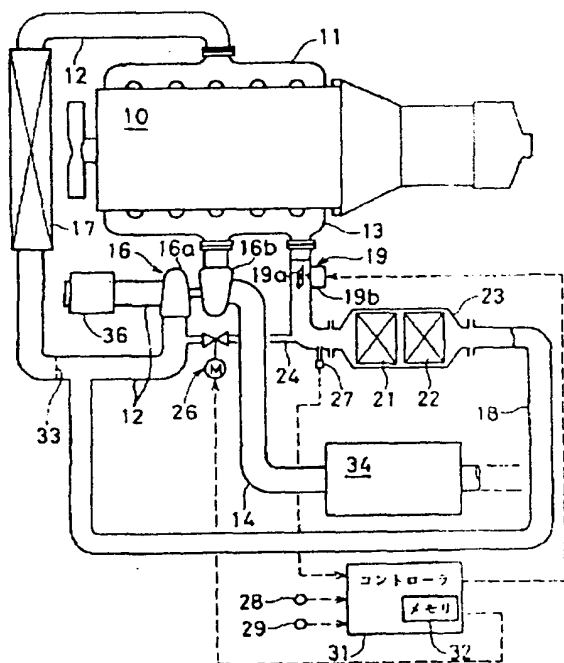
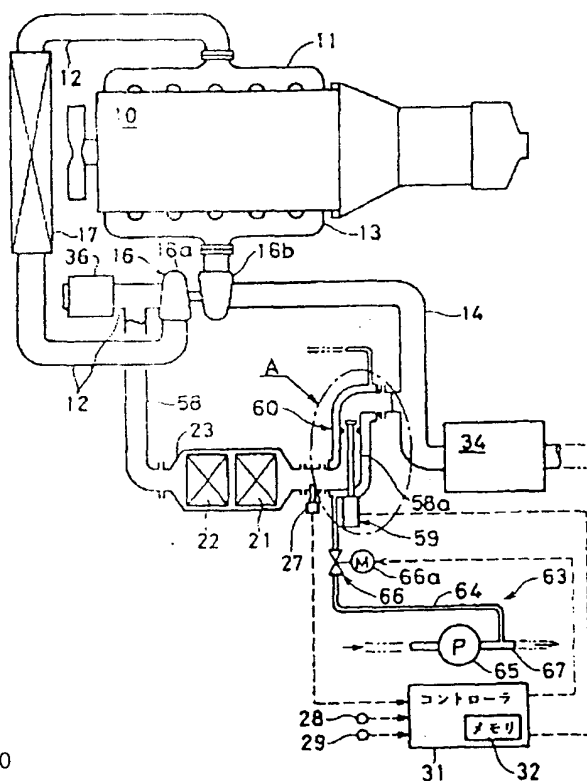
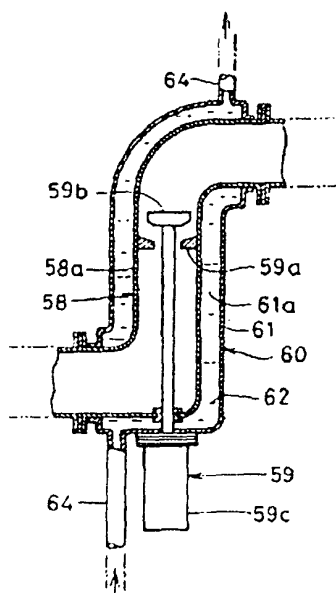


Fig.2

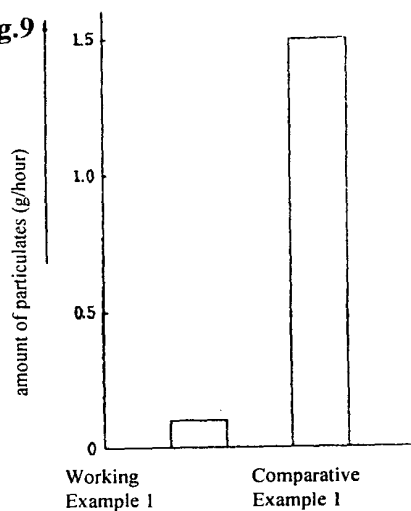
- |                       |                                     |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 10 engine             | 22 particulate filter               |
| 11 intake manifold    | 27 temperature sensor               |
| 12 intake pipe        | 28 revolution sensor                |
| 13 exhaust manifold   | 29 load sensor                      |
| 14 exhaust pipe       | 31 controller                       |
| 16 turbocharger       | 32 memory                           |
| 16a compressor        | 58 EGR passage                      |
| 16b turbine           | 59 EGR flow control valve           |
| 17 intercooler        | 60 heat exchanger                   |
| 21 oxidation catalyst | 63 coolant feed means               |
| 22 particulate filter | 64 cooling water pipe               |
| 28 revolution sensor  | 65 cooling water pump               |
|                       | 66 cooling water flow control valve |



**Fig.3**



**Fig.9**



**Fig.4**

- |                       |                                     |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 10 engine             | 31 controller                       |
| 11 intake manifold    | 32 memory                           |
| 12 intake pipe        | 58 EGR passage                      |
| 13 exhaust manifold   | 59 EGR flow control valve           |
| 14 exhaust pipe       | 65 cooling water pump               |
| 16 turbocharger       | 80 heat exchanger                   |
| 16a compressor        | 83 coolant feed means               |
| 16b turbine           | 84 cooling water pipe               |
| 17 intercooler        | 86 cooling water flow control valve |
| 21 oxidation catalyst | 87 temperature sensor               |
| 22 particulate filter |                                     |
| 27 temperature sensor |                                     |
| 28 revolution sensor  |                                     |
| 29 load sensor        |                                     |

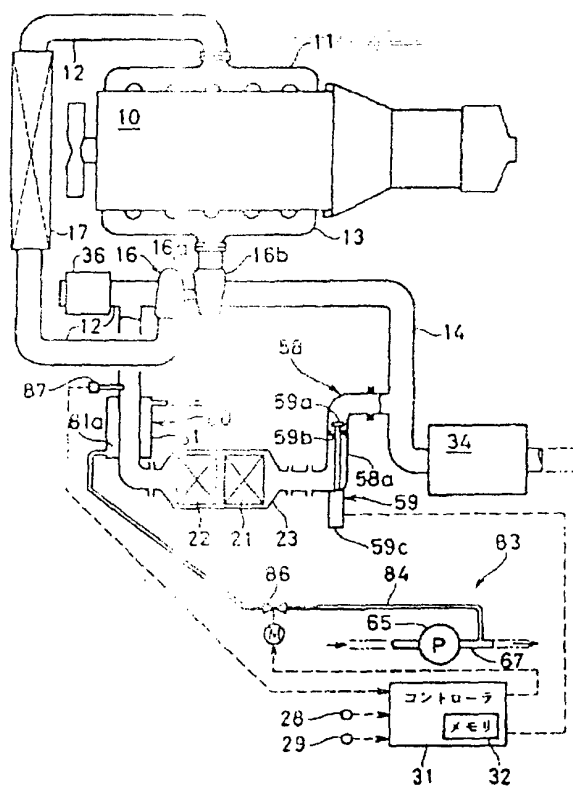


Fig.5

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| 10 engine                 | 22 particulate filter                   |
| 11 intake manifold        | 27,87 temperature sensors               |
| 12 intake pipe            | 28 revolution sensor                    |
| 13 exhaust manifold       | 29 load sensor                          |
| 14 exhaust pipe           | 31 controller                           |
| 16 turbocharger           | 32 memory                               |
| 16a compressor            | 60,80 heat exchangers                   |
| 16b turbine               | 63,83 coolant feed means                |
| 17 intercooler            | 64,84 cooling water pipes               |
| 58 EGR passage            | 65 cooling water pump                   |
| 59 EGR flow control valve | 66,86 cooling water flow control valves |
| 21 oxidation catalyst     |   |

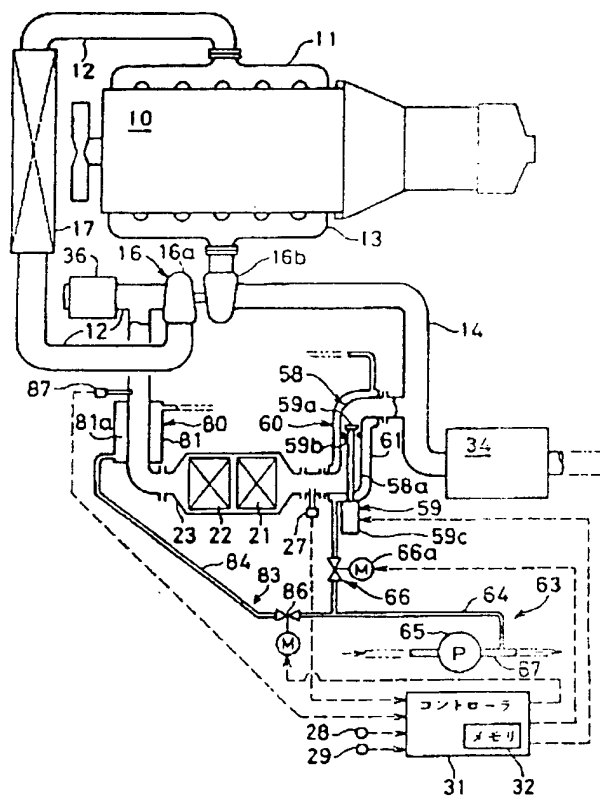


Fig.6

- |                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| 10 engine                 | 28 revolution sensor            |
| 11 intake manifold        | 29 load sensor                  |
| 12 intake pipe            | 31 controller                   |
| 13 exhaust manifold       | 32 memory                       |
| 14 exhaust pipe           | 58 EGR passage                  |
| 16 turbocharger           | 59 EGR flow control valve       |
| 16a compressor            | 120,130 heat exchangers         |
| 16b turbine               | 123 coolant feed means          |
| 17 intercooler            | 124 blower                      |
| 21 oxidation catalyst     | 126,127,128 ducts               |
| 22 particulate filter     | 129,131 air flow control valves |
| 27,87 temperature sensors |                                 |

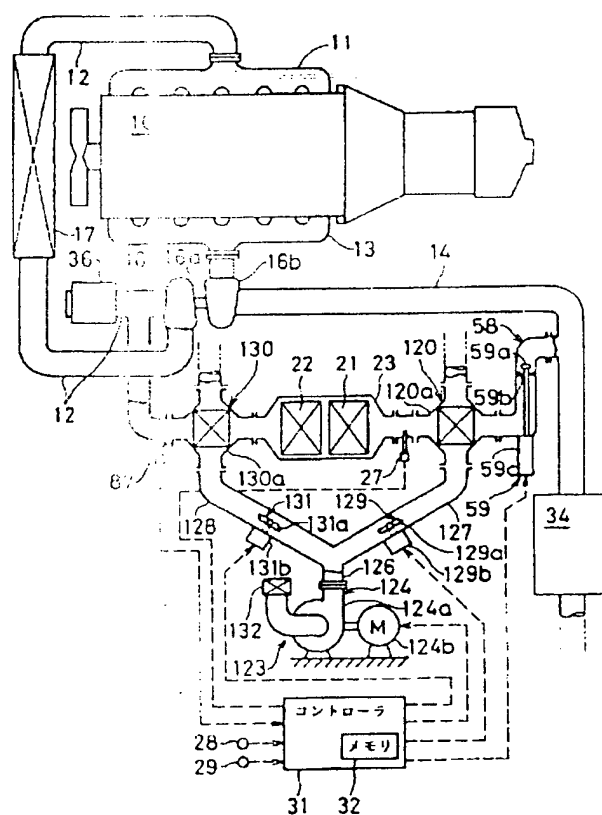


Fig.7

- |                       |                                     |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 10 engine             | 31 controller                       |
| 11 intake manifold    | 32 memory                           |
| 12 intake pipe        | 58 EGR passage                      |
| 13 exhaust manifold   | 59 EGR flow control valve           |
| 14 exhaust pipe       | 60 heat exchanger                   |
| 16 turbocharger       | 63 coolant feed means               |
| 16a compressor        | 64 cooling water pipe               |
| 16b turbine           | 65 cooling water pump               |
| 17 intercooler        | 66 cooling water flow control valve |
| 21 oxidation catalyst |                                     |
| 22 particulate filter |                                     |
| 27 temperature sensor |                                     |
| 28 revolution sensor  |                                     |
| 29 load sensor        |                                     |

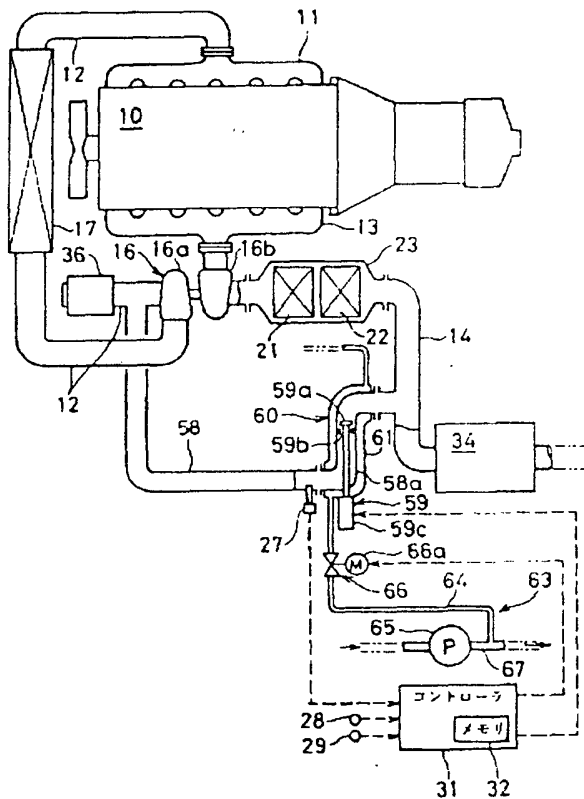
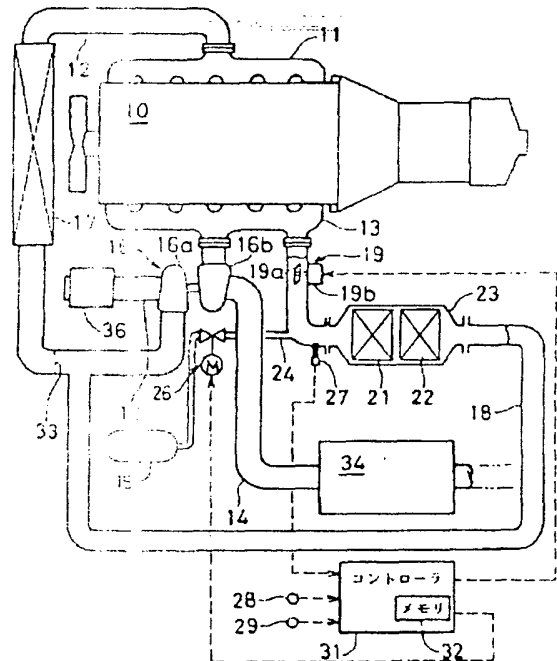


Fig.8

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 10 engine                 | 24 air feed pipe        |
| 11 intake manifold        | 26 air regulating valve |
| 12 intake pipe            | 27 temperature sensor   |
| 13 exhaust manifold       | 28 revolution sensor    |
| 14 exhaust pipe           | 29 load sensor          |
| 16 turbocharger           | 31 controller           |
| 16a compressor            | 32 memory               |
| 16b turbine               | 33 gauze                |
| 17 intercooler            | 151 air tank            |
| 18 EGR passage            |                         |
| 19 EGR flow control valve |                         |
| 21 oxidation catalyst     |                         |
| 22 particulate filter     |                         |





10-11-12

10-11-12



1/1 JAPIO - (C) JPO & Japio

PN - \*\*\*JP9088727\*\*\* A 970331

AP - JP24429295 950922

TI - EXHAUST GAS PURIFYING DEVICE OF ENGINE WITH TURBO CHARGER

PA - (323781) HINO MOTORS LTD

PAC - JP

IN - SAITO AKIRA; SUGIHARA HIROYUKI; HOSOYA MITSURU; SHIMODA MASATOSHI

AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize a particulate filter in simple structure and improve durability of an engine by reducing particulates in exhaust gas recirculated in an air suction system.

(19)(11) SOLUTION: The other end of an EGR passage 16 one end of which is connected to an exhaust manifold 13 is connected to an air suction pipe 12 on the upstream of suction air from an inter cooler 17, and a flow rate of exhaust gas recirculated from an EGR passage 18 to the air suction pipe 12 is regulated by an EGR flow control valve 19. A controller 31 controls the EGR flow control valve 19 in accordance with each of detection output of a rotation sensor 28 to detect rotational speed of an engine 10 and a load sensor 29 to detect a load of the engine 10. An oxidating catalyser 21 and a particulate filter 22 are sequentially provided from the upstream side of exhaust gas in the EGR passage 18. Additionally, it is constituted so that the particulate filter 22 also functions as an oxidating catalyser by holding active metal on the particulate filter 22.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-88727

(43)公開日 平成9年(1997)3月31日

(51)Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 M 25/07	5 7 0		F 0 2 M 25/07	5 7 0 P
	5 8 0			5 8 0 D
				5 8 0 E
B 0 1 D 53/94			B 0 1 J 23/42	A
B 0 1 J 23/42			F 0 1 N 3/02	3 0 1 K

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平7-244292

(22)出願日 平成7年(1995)9月22日

(71)出願人 000005463

日野自動車工業株式会社

東京都日野市日野台3丁目1番地1

(72)発明者 齋藤 晃

東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野  
自動車工業株式会社内

(72)発明者 杉原 啓之

東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野  
自動車工業株式会社内

(72)発明者 細谷 満

東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野  
自動車工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 須田 正義

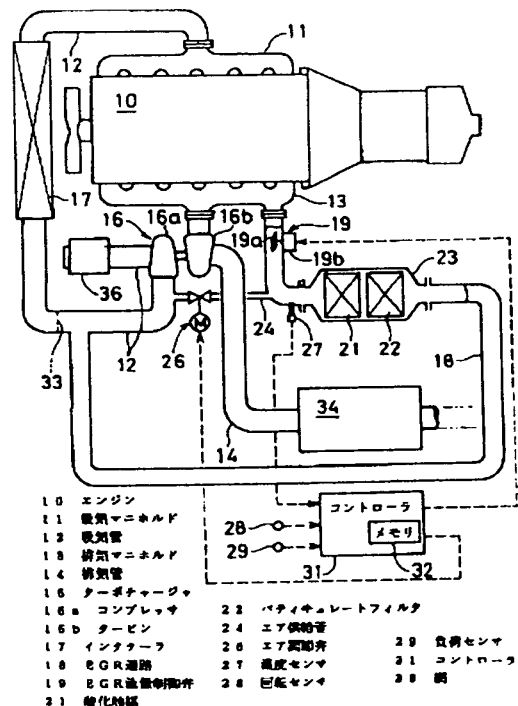
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置

(57)【要約】

【課題】パティキュレートフィルタを簡単な構造で小型化でき、吸気系に環流される排ガス中のパティキュレートを低減してエンジンの耐久性を向上する。

【解決手段】一端が排気マニホールド13に接続されたEGR通路16の他端がインタクーラ17より吸気エア上流側の吸気管12に接続され、EGR通路18から吸気管12に環流される排ガスの流量がEGR流量制御弁19により調整される。エンジン10の回転速度を検出する回転センサ28と、エンジン10の負荷を検出する負荷センサ29との各検出出力に基づいて、コントローラ31がEGR流量制御弁19を制御する。EGR通路18に排ガス上流側から順に酸化触媒21とパティキュレートフィルタ22とが設けられる。またパティキュレートフィルタ22に活性金属を担持することにより、パティキュレートフィルタ22が酸化触媒としても機能するように構成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジン(10)の吸気マニホールド(11)に接続され前記エンジン(10)にターボチャージャ(16)のコンプレッサ(16a)とインタクーラ(17)とを介してエアを供給する吸気管(12)と、前記エンジン(10)の排気マニホールド(13)に接続され前記エンジン(10)の排ガスを前記ターボチャージャ(16)のタービン(16b)を介して大気に排出する排気管(14)と、一端が前記排気マニホールド(13)又は前記排気管(14)に接続され他端が前記インタクーラ(17)より吸気エア上流側の前記吸気管(12)に接続されたEGR通路(18,58)と、前記EGR通路(18,58)から前記吸気管(12)に環流される排ガスの流量を調整可能なEGR流量制御弁(19,59)と、前記エンジン(10)の回転速度を検出する回転センサ(28)と、前記エンジン(10)の負荷を検出する負荷センサ(29)と、前記回転センサ(28)及び前記負荷センサ(29)の各検出出力に基づいて前記EGR流量制御弁(19,59)を制御するコントローラ(31)とを備えたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置において、

前記EGR通路(18,58)に排ガス上流側から順に酸化触媒(21)とパティキュレートフィルタ(22)とが設けられ、前記パティキュレートフィルタ(22)に活性金属が担持されて前記パティキュレートフィルタ(22)が酸化触媒としても機能するように構成されたことを特徴とするターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置。

【請求項2】 エンジン(10)の吸気マニホールド(11)に接続され前記エンジン(10)にエアをターボチャージャ(16)のコンプレッサ(16a)とインタクーラ(17)とを介して供給する吸気管(12)と、前記エンジン(10)の排気マニホールド(13)に接続され前記エンジン(10)の排ガスを前記ターボチャージャ(16)のタービン(16b)を介して大気に排出する排気管(14)と、一端が前記排気マニホールド(13)又は前記排気管(14)に接続され他端が前記インタクーラ(17)より吸気エア上流側の前記吸気管(12)に接続されたEGR通路(58)と、前記EGR通路(58)に設けられ前記吸気管(12)に環流される排ガスの流量を調整可能なEGR流量制御弁(59)と、前記エンジン(10)の回転速度を検出する回転センサ(28)と、前記エンジン(10)の負荷を検出する負荷センサ(29)と、前記回転センサ(28)及び前記負荷センサ(29)の各検出出力に基づいて前記EGR流量制御弁(59)を制御するコントローラ(31)とを備えたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置において、前記排気管(14)に排ガス上流側から順に酸化触媒(21)とパティキュレートフィルタ(22)とが設けられ、前記パティキュレートフィルタ(22)に活性金属が担持されて前記パティキュレートフィルタ(22)が酸化触媒としても機能するように構成され、前記EGR通路(58)が前記パティキュレートフィルタ(22)より排ガス下流側の前記排気管(14)から分岐したことを特徴とするターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化

装置。

【請求項3】 酸化触媒(21)がアルミナ、コーゼライト、ペリリア、ムライト、ジルコニア、窒化ケイ素又は炭化ケイ素の担体にPt、Pd、Ir、Rh、Ag、Co、Cu、Ni又はCrの活性金属を担持して構成された請求項1又は2記載のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置。

【請求項4】 パティキュレートフィルタ(22)に担持された活性金属がPt、Pd、Ir、Rh、Ag、Co、Cu、Ni又はCrである請求項1ないし3いずれか記載のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置。

【請求項5】 酸化触媒(21)より排ガス上流側のEGR通路(58)に設けられこのEGR通路(58)を流れる排ガスと熱交換可能な熱交換器(60,120)と、前記熱交換器(60,120)に冷媒(62)を供給して前記EGR通路(58)を流れる排ガスの温度を低下させる冷媒供給手段(63,123)と、

前記酸化触媒(21)より排ガス上流側の前記EGR通路(58)に設けられこのEGR通路(58)を流れる排ガス温度を検出する温度センサ(27)とを備え、

コントローラ(31)が前記温度センサ(27)の検出出力に基づいて前記冷媒供給手段(63,123)を制御するように構成された請求項1、3又は4いずれか記載のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置。

【請求項6】 パティキュレートフィルタ(22)より排ガス下流側のEGR通路(58)に設けられこのEGR通路(58)を流れる排ガスと熱交換可能な熱交換器(80,130)と、前記熱交換器(80,130)に冷媒を供給して前記EGR通路(58)を流れる排ガスの温度を低下させる冷媒供給手段(83,123)と、

前記パティキュレートフィルタ(22)より排ガス下流側の前記EGR通路(58)に設けられこのEGR通路(58)を流れる排ガス温度を検出する温度センサ(87)とを備え、コントローラ(31)が前記温度センサ(87)の検出出力に基づいて前記冷媒供給手段(83,123)を制御するように構成された請求項1、3、4又は5いずれか記載のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置。

【請求項7】 EGR通路(58)に設けられこのEGR通路(58)を流れる排ガスと熱交換可能な熱交換器(60)と、前記熱交換器(60)に冷媒を供給して前記EGR通路(58)を流れる排ガスの温度を低下させる冷媒供給手段(60)と、

前記EGR通路(58)に設けられこのEGR通路(58)を流れる排ガス温度を検出する温度センサ(27)とを備え、コントローラ(31)が前記温度センサ(27)の検出出力に基づいて前記冷媒供給手段(63)を制御するように構成された請求項2ないし4いずれか記載のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置。

【請求項8】 冷媒がエアであって、冷媒供給手段(123)が、

3

熱交換器(120,130)に接続されたダクト(126,127,128)と、  
前記ダクト(126,127,128)を介して前記熱交換器(120,130)に前記エアを圧送するブロア(124)と、  
前記ダクト(126,127,128)に設けられ前記ダクト(126,127,128)を流れる前記エアの流量を調整可能なエア流量制御弁(129,131)とを備え、  
コントローラ(31)が温度センサ(27,87)の検出出力に基づいて前記ブロア(124)及び前記エア流量制御弁(129,131)を制御するように構成された請求項5ないし7いずれか記載のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置。

【請求項9】 冷媒(62)が水であって、  
冷媒供給手段(63,83)が、  
熱交換器(60,80)に接続された冷却水管(64,84)と、  
前記冷却水管(64,84)を介して前記熱交換器(60,80)に前記水(62)を圧送する冷却水ポンプ(65)と、  
前記冷却水管(64,84)に設けられ前記冷却水管(64,84)を流れる前記水(62)の流量を調整可能な冷却水流量制御弁(66,86)とを備え、  
コントローラ(31)が温度センサ(27,87)の検出出力に基づいて前記冷却水流量制御弁(66)又は前記冷却水流量制御弁(86)及び前記冷却水ポンプ(65)を制御するように構成された請求項5ないし7いずれか記載のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置。

【請求項10】 一端がターボチャージャ(16)のコンプレッサ(16a)とインタクーラ(17)との間の吸気管(12)又はエアタンク(151)に接続され他端がEGR通路(18)に接続されかつ前記EGR通路(18)にエアを供給可能なエア供給管(24)と、  
前記エア供給管(24)に設けられ前記エア供給管(24)を開閉するエア調節弁(26)と、  
前記エア供給管(24)の前記EGR通路(18)への接続部より排ガス下流側のEGR通路(18)に設けられこのEGR通路(18)を流れる排ガス温度を検出する温度センサ(27)とを備え、  
コントローラ(31)が前記温度センサ(27)の検出出力に基づいて前記エア調節弁(26)を制御するように構成された請求項1ないし4いずれか記載のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置。

【請求項11】 パティキュレートフィルタ(22)とインタクーラ(17)との間の吸気管(12)、EGR通路(18)又は排気管(14)内にメッシュが5〜1000/インチの網(33)が設けられた請求項1ないし10いずれか記載のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ターボチャージャ付エンジンの排ガスに含まれる主として窒素酸化物(以下、NO<sub>x</sub>という)を浄化する装置に関する。更に詳し

4

くは排ガス再循環装置(以下、EGR(Exhaust Gas Recirculation)装置という)を利用した排ガス浄化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の排ガス浄化装置として、エンジンの排気系と吸気系とを結んでEGR通路が設けられ、このEGR通路に排ガス中のパティキュレートを再燃焼除去する再燃焼フィルタが設けられ、更にこのフィルタより排ガス下流側のEGR通路に再燃焼して高温となった排ガスを冷却する冷却装置が設けられたEGR装置が開示されている(実開昭61-101663)。この装置では、再燃焼フィルタ内にニクロム線等の加熱手段が設けられ、この加熱手段により排ガス中のパティキュレートを再燃焼除去するので、エンジンにパティキュレートを含まない浄化された排ガスを環流できる。この結果、エンジン摺動部の上記パティキュレートによる摩耗を防止でき、かつエンジンの潤滑油中に混入するカーボン量等を低減できるので、エンジンの耐久性及び潤滑油の寿命を向上できる。またエンジンに低温の排ガスを環流できるので、エンジンが排出するNO<sub>x</sub>を大幅に低減できるようになっている。

【0003】一方、エンジンの吸気通路及び排気通路間に接続されたEGR通路にトラップフィルタが設けられ、このフィルタより排ガス下流側のEGR通路にこのEGR通路を流れる温度センサが設けられ、上記フィルタの外周にエンジンの冷却回路に連通路を介して連通する冷却ジャケットが設けられ、更に上記連通路に上記温度センサの検出出力が設定値以上で開く冷却水量コントロールバルブが設けられたディーゼルエンジンのEGR装置が開示されている(実開平2-46056)。このディーゼルエンジンのEGR装置では、トラップフィルタの再生によってその下流側のEGR通路を流れる排ガス温度が上昇して設定値を越えると、冷却水量コントロールバルブが開いて冷却水によりトラップフィルタが冷却されるので、トラップフィルタの再生時にSO<sub>3</sub>の発生が抑制され、エンジンやインタクーラ等がSO<sub>3</sub>によって腐食される恐れがなくなる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来のEGR装置では、再燃焼フィルタ内に加熱手段を設けなければならず、フィルタが複雑化し、かつ大型化する不具合があった。また、上記従来のディーゼルエンジンのEGR装置では、比較的大径のトラップフィルタの外周に冷却ジャケットを設けるため、装置が大型化する問題点があった。本発明の目的は、パティキュレートフィルタを比較的に簡単な構造でかつ小型化でき、吸気系に環流される排ガス中のパティキュレートを低減することによりエンジンの耐久性を向上できるターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置を提供することにある。本発明の別の目的は、酸化触媒に流入する排ガス温度を所定値以

下に制御することによりサルフェートの生成を防止でき、エンジンでの燃焼効率を低下させず、かつターボチャージャのコンプレッサやインタクーラやエンジンの損傷及び腐食を防止できるターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、図1又は図2に示すようにエンジン10の吸気マニホールド11に接続されエンジン10にターボチャージャ16のコンプレッサ16aとインタクーラ17とを介してエアを供給する吸気管12と、エンジン10の排気マニホールド13に接続されエンジン10の排ガスをターボチャージャ16のタービン16bを介して大気に排出する排気管14と、一端が排気マニホールド13又は排気管14に接続され他端がインタクーラ17より吸気エア上流側の吸気管12に接続されたEGR通路18又は58と、EGR通路18又は58から吸気管12に環流される排ガスの流量を調整可能なEGR流量制御弁19又は59と、エンジン10の回転速度を検出する回転センサ28と、エンジン10の負荷を検出する負荷センサ29と、回転センサ28及び負荷センサ29の各検出出力に基づいてEGR流量制御弁19又は59を制御するコントローラ31とを備えたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置の改良である。その特徴ある構成は、EGR通路18又は58に排ガス上流側から順に酸化触媒21とパティキュレートフィルタ22とが設けられ、パティキュレートフィルタ22に活性金属が担持されてパティキュレートフィルタ22が酸化触媒としても機能するように構成されたところにある。この排ガス浄化装置では、EGR流量制御弁19又は59が開くと、先ず排ガスが酸化触媒21に導入され、この酸化触媒21にて排ガス中のパティキュレートのうち燃料未燃分や潤滑油未燃分であるSOF (Soluble Organic Fraction) が酸化処理される。次にこの排ガスがパティキュレートフィルタ22に導入され、排ガス中のパティキュレートのうちの煤が捕集される。この結果、吸気管12に環流される排ガス中のパティキュレートは大幅に低減される。またフィルタ22に堆積した煤はフィルタ22に担持された活性金属により酸化処理される。

【0006】請求項2に係る発明は、図7に示すように排気管14に排ガス上流側から順に酸化触媒21とパティキュレートフィルタ22とが設けられ、パティキュレートフィルタ22に活性金属が担持されてパティキュレートフィルタ22が酸化触媒としても機能するように構成され、EGR通路58がパティキュレートフィルタ22より排ガス下流側の排気管14から分岐したことを特徴とするターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置である。この排ガス浄化装置では、排ガスは常時、酸化触媒21及びパティキュレートフィルタ22により浄化され、EGR制御弁59を開くと、この浄化された排ガ

スがEGR通路58を介して吸気管12に環流される。

【0007】請求項3に係る発明は、請求項1又は2に係る発明であって、更に酸化触媒がアルミナ、コーゼライト、ベリリア、ムライト、ジルコニア、窒化ケイ素又は炭化ケイ素の担体にPt, Pd, Ir, Rh, Ag, Co, Cu, Ni又はCrの活性金属を担持して構成されたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置である。請求項4に係る発明は、請求項1ないし3いずれかに係る発明であって、更にパティキュレートフィルタに担持された活性金属がPt, Pd, Ir, Rh, Ag, Co, Cu, Ni又はCrであることを特徴とするターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置である。

【0008】請求項5に係る発明は、請求項1, 3又は4いずれかに係る発明であって、更に図2及び図3に示すように酸化触媒21より排ガス上流側のEGR通路58に設けられこのEGR通路58を流れる排ガスと熱交換可能な熱交換器60と、熱交換器60に冷媒62を供給してEGR通路58を流れる排ガスの温度を低下させる冷媒供給手段63と、酸化触媒21より排ガス上流側のEGR通路58に設けられこのEGR通路58を流れる排ガス温度を検出する温度センサ27とを備え、コントローラ31が温度センサ27の検出出力に基づいて冷媒供給手段63を制御するように構成されたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置である。この排ガス浄化装置では、酸化触媒21に導入される排ガス温度が熱交換器60によりサルフェートが生成されない所定の温度未満に制御されるため、吸気管12に環流される排ガス中のサルフェートは低減される。またフィルタ22に堆積した煤は、フィルタ22に担持されかつ上記所定の温度未満の低温でも触媒活性を示す活性金属により酸化処理される。

【0009】請求項6に係る発明は、請求項1, 3, 4又は5いずれかに係る発明であって、更に図4に示すようにパティキュレートフィルタ22より排ガス下流側のEGR通路58に設けられこのEGR通路58を流れる排ガスと熱交換可能な熱交換器80と、熱交換器80に冷媒を供給してEGR通路58を流れる排ガスの温度を低下させる冷媒供給手段83と、パティキュレートフィルタ22より排ガス下流側のEGR通路58に設けられこのEGR通路58を流れる排ガス温度を検出する温度センサ87とを備え、コントローラ31が温度センサ87の検出出力に基づいて冷媒供給手段83を制御するように構成されたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置である。この排ガス浄化装置では、酸化触媒21及びパティキュレートフィルタ22により浄化された排ガスの温度が熱交換器80により所定の温度未満に制御されるので、吸気管12に比較的多量の排ガスが供給される。この結果、エンジン10での燃焼効率は低下しない。

【0010】請求項7に係る発明は、請求項2ないし4

いずれかに係る発明であって、更に図7に示すようにEGR通路58に設けられこのEGR通路58を流れる排ガスと熱交換可能な熱交換器60と、熱交換器60に冷媒を供給してEGR通路58を流れる排ガスの温度を低下させる冷媒供給手段63と、EGR通路58に設けられこのEGR通路58を流れる排ガス温度を検出する温度センサ27とを備え、コントローラ31が温度センサ27の検出出力に基づいて冷媒供給手段63を制御するように構成されたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置である。この排ガス浄化装置では、酸化触媒21及びパティキュレートフィルタ22により浄化されてEGR通路58に導入された排ガスの温度が熱交換器60により所定の温度未満に制御されるので、吸気管12に比較的多量の排ガスが供給される。この結果、エンジン10での燃焼効率は低下しない。

【0011】請求項8に係る発明は、請求項5ないし7いずれかに係る発明であって、更に図6に示すように冷媒がエアであって、冷媒供給手段123が、熱交換器120、130に接続されたダクト126、127、128と、ダクト126、127、128を介して熱交換器120、130にエアを圧送するブロア124と、ダクト126、127、128に設けられダクト126、127、128を流れるエアの流量を調整可能なエア流量制御弁129、131とを備え、コントローラ31が温度センサ27、87の検出出力に基づいてブロア124及びエア流量制御弁129、131を制御するように構成されたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置である。請求項9に係る発明は、請求項5ないし7いずれかに係る発明であって、更に図2又は図4に示すように冷媒が水であって、冷媒供給手段63又は83が、熱交換器60又は80に接続された冷却水管64又は84と、冷却水管64又は84を介して熱交換器60又は80に水を圧送する冷却水ポンプ65と、冷却水管64又は84に設けられ冷却水管64又は84を流れる水の流量を調整可能な冷却水流量制御弁66又は86とを備え、コントローラ31が温度センサ27又は87の検出出力に基づいて冷却水流量制御弁66又は冷却水流量制御弁86及び冷却水ポンプ65を制御するように構成されたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置である。

【0012】請求項10に係る発明は、請求項1ないし4いずれかに係る発明であって、更に図1又は図8に示すように一端がターボチャージャ16のコンプレッサ16aとインタクーラ17との間の吸気管12又はエアタンク151に接続され他端がEGR通路18に接続されかつEGR通路18にエアを供給可能なエア供給管24と、エア供給管24に設けられエア供給管24を開閉するエア調節弁26と、エア供給管24のEGR通路18への接続部より排ガス下流側のEGR通路18に設けられこのEGR通路18を流れる排ガス温度を検出する温

度センサ27とを備え、コントローラ31が温度センサ27の検出出力に基づいてエア調節弁26を制御するように構成されたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置である。この排ガス浄化装置では、EGR通路18を流れる排ガスにエアがエア供給管24を介して導入されて混合されるので、EGR通路18中の排ガス温度が所定の温度未満に低減される。この結果、酸化触媒21でのサルフェートの生成を低減したり、或いは吸気管12への排ガスの環流量を増大したりできる。

【0013】請求項11に係る発明は、請求項1ないし10いずれかに係る発明であって、更に図1に示すようにパティキュレートフィルタ22とインタクーラ17との間の吸気管12、EGR通路18又は排気管14内にメッシュが5〜1000/インチの網33が設けられたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置である。この排ガス浄化装置では、酸化触媒21やパティキュレートフィルタ22の破片が網33にて捕集されるため、上記破片のエンジン10への侵入を防止できる。網33のメッシュを5〜1000/インチに限定したのは、メッシュが5/インチ未満であるとパティキュレートフィルタ22等の破片がエンジン10に吸収される不具合が生じ、メッシュが1000/インチを越えると吸気管12内の吸気抵抗が増大する不具合が生じるからである。

【0014】

【発明の実施の形態】次に本発明の第1の実施の形態を図面に基いて詳しく説明する。図1に示すように、ディーゼルエンジン10の吸気ポートには吸気マニホールド11を介して吸気管12が接続され、排気ポートには排気マニホールド13を介して排気管14が接続される。吸気管12にはターボチャージャ16のコンプレッサ16aとインタクーラ17とがそれぞれ設けられ、排気管14にはターボチャージャ16のタービン16bが設けられる。排ガスを吸気管12に環流するEGR通路18の一端は排気マニホールド13の端部に接続され、EGR通路18の他端はコンプレッサ16aとインタクーラ17との間の吸気管12に接続される。EGR通路18にはこのEGR通路18から吸気管12に環流される排ガスの流量を調整可能なEGR流量制御弁19が設けられる。この制御弁19はEGR通路18を開閉する弁体19aと、この弁体19aを所定の角度、即ちEGR通路18が所定の開度になるように駆動するステッピングモータ等により構成された駆動部19bとを有する。

【0015】またEGR流量制御弁19より排ガス下流側のEGR通路18には排ガス上流側から順に酸化触媒21とパティキュレートフィルタ22とが設けられる。酸化触媒21としては、アルミナ、コーゼライト、ベリリア、ムライト、ジルコニア、窒化ケイ素、炭化ケイ素等のセラミックスにより形成されたハニカム担体にPt、Pd、Ir、Rh、Ag、Co、Cu、Ni、Cr等の活性金属を担持したモノリス触媒や、上記セラミ

クスにより形成された粒状の担体に上記活性金属を担持したペレット触媒を挙げることができる。パティキュレートフィルタ22は図示しないが排ガスが通過可能なかつパティキュレートが通過不能な多孔質の隔壁で仕切られた多数の多角形通路を有し、これらの多角形通路の相隣接する入口部と出口部を交互に封止することにより形成される。フィルタ22はコーゼライト、アルミナ、ベリリア、ムライト、ジルコニア、窒化ケイ素、炭化ケイ素等のセラミックスにより形成され、フィルタ22の隔壁表面にはPt、Pd、Ir、Rh、Ag、Co、Cu、Ni、Cr等の活性金属が担持される。活性金属はフィルタ22の隔壁に直接担持されるか、或いは隔壁にγ-アルミナ粉末を含むスラリーをコーティングした後

に担持され、上記活性金属によりこのフィルタ22は本来のろ過機能の他に酸化触媒としての機能を有するようになっている。酸化触媒21及びフィルタ22は単一の長い筒状のケース23に収容される。  
【0016】またEGR通路18にエアを供給可能なエア供給管24が吸気管12とEGR通路18との間に連通接続される。このエア供給管24の一端はターボチャージャ16のコンプレッサ16aとEGR通路18の吸気管12への接続部との間の吸気管12に接続され、エア供給管24の他端はEGR流量制御弁19と酸化触媒21との間のEGR通路18に接続される。エア供給管24にはこのエア供給管24を開閉するエア調節弁26が設けられ、エア供給管24のEGR通路18への接続部と酸化触媒21との間のEGR通路18にはこのEGR通路18を流れる排ガス温度を検出する温度センサ27が設けられる。この温度センサ27、エンジン10の回転速度を検出する回転センサ28、及びエンジン10の負荷を検出する負荷センサ29の各検出出力はコントローラ31の制御入力に接続され、コントローラ31の制御出力はEGR流量制御弁19及びエア調節弁26に接続される。

【0017】コントローラ31のメモリ32にはエンジン10の回転速度及び負荷の変化に対するEGR流量制御弁19によるEGR通路18の最適な開度がマップとして記憶される。コントローラ31が回転センサ28及び負荷センサ29の各検出出力に基づいてEGR流量制御弁19を制御して排ガスを吸気系に再循環させることにより、排ガスの大部分を占める不活性ガスのもつ熱容量がエンジン10での最高燃焼温度を低下させ、NOxを低減できるようになっている。またコントローラ31は上記温度センサ27が検出する排ガス温度が200~350℃となるようにエア調節弁26を制御する。温度センサ27が検出する酸化触媒21入口における排ガス温度が400℃を越えると、排ガス中のSO<sub>2</sub>が酸化触媒21により酸化されてサルフェートの生成が急激に増加することが知られている。このサルフェートはパティキュレートとしてカウントされるが、フィルタ22では

殆ど捕集できない大きさを有する。このため、コントローラ31はEGR通路18を流れる排ガス温度が上記温度範囲内なるようにエア調節弁26を制御するように構成される。またパティキュレートフィルタ22とインタクーラ17との間の吸気管12内にはメッシュが5~1000/インチの網33が設けられる。この網33はSUS304又はSUS316等の線材により形成され、パティキュレートフィルタ22とインタクーラ17との間であれば、EGR通路18内に設けてもよい。34はターボチャージャ16のタービン16bより排ガス下流側の排気管14に設けられたマフラであり、36はターボチャージャ16のコンプレッサ16aより吸気エア上流側の吸気管12に設けられたエアクリーナである。

【0018】このように構成されたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置の動作を説明する。コントローラ31がEGR流量制御弁19を開くと、酸化触媒21に排ガスが導入され、この排ガス中のパティキュレートのうち燃料未燃分や潤滑油未燃分であるSOF (Soluble Organic Fraction) が酸化触媒21により酸化処理される。この酸化処理された排ガスはパティキュレートフィルタ22に導入され、排ガス中のパティキュレートのうちの煤が捕集される。この結果、パティキュレートを殆ど含まない排ガスが吸気管12に環流され、エンジン10の耐久性を向上できる。またフィルタ22に堆積した煤はフィルタ22に担持されたPtにより酸化処理されるので、フィルタ22が目詰まりすることはない。また酸化触媒21に導入される排ガスには吸気管12のエアがエア供給管24から供給されて混合され、排ガス温度が350℃以下に制御されるため、酸化触媒21にてサルフェートが生成されない。フィルタ22に担持された活性金属は400℃以下の低温でも触媒活性を示すので、フィルタ22に堆積した煤は上記活性金属上の活性酸素により酸化処理される。この結果、インタクーラ17やエンジン10への煤の付着と、インタクーラ17やエンジン10の腐食とを防止できる。更に酸化触媒21やパティキュレートフィルタ22の破片等は吸気管12内に設けられた網33にて捕集されるため、上記破片等のエンジン10への侵入を防止できる。

【0019】図2及び図3は本発明の第2の実施の形態を示す。図2において図1と同一符号は同一部品を示す。EGR通路58の一端はターボチャージャ16のタービン16bとマフラ34との間の排気管14に接続され、EGR通路58の他端はエアクリーナ36とターボチャージャ16のコンプレッサ16aとの間の吸気管12に接続される。またEGR通路58にはこのEGR通路58から吸気管12に環流される排ガスの流量を調整可能なEGR流量制御弁59が設けられ、EGR流量制御弁59より排ガス下流側のEGR通路58には排ガス上流側から順に酸化触媒21とパティキュレートフィルタ22とが設けられる。酸化触媒21より排ガス上流側

11

のEGR通路58にはクランク状に曲折するクランク状部58aが形成され、EGR流量制御弁59は上記クランク状部58aに設けられる。この制御弁59は図3に詳しく示すように、EGR通路58のクランク状部58aの略中央内周面に固着されたリング状の弁座59aと、この弁座59aから離脱又はこの弁座59aに当接することによりEGR通路58を開閉する弁体59bと、この弁体59bをEGR通路58のクランク状部58a中央の長手方向に往復動させてEGR通路58が所定の開度になるように駆動するリニヤソレノイド等により構成された駆動部59cとを備える。

【0020】EGR通路58のクランク状部58a周囲はジャケット61により覆われ、このジャケット61とEGR通路58との間には冷媒62が通過可能な空所61aが形成される。EGR通路58のクランク状部58aとジャケット61とにより熱交換器60が構成される。この熱交換器60の空所61aには冷媒供給手段63により冷媒である水62が供給される。図2に戻って冷媒供給手段63はジャケット61に接続された冷却水管64と、この冷却水管64を介して上記空所61aに水62(図3)を圧送する冷却水ポンプ65と、冷却水管64に設けられこの冷却水管64を流れる水62(図3)の流量を調整可能な冷却水流量制御弁66とを備える。冷却水ポンプ65はエンジン10により駆動され、エンジン冷却水を図示しないラジエータ及びエンジン冷却部に本管67を介して循環させるポンプである。冷却水管64の一端はポンプ65の吐出口側の本管67に接続され、他端はラジエータに接続される。冷却水流量制御弁66は冷却水管64を開閉するニードル弁(図示せず)と、このニードル弁を所定の角度、即ち冷却水管64が所定の開度になるように駆動するステッピングモータ等により構成された駆動部66aとを有する。

【0021】またEGR通路58を流れる排ガス温度を検出する温度センサ27は酸化触媒21及び熱交換器60間のEGR通路58に挿入される。コントローラ31の制御入力には温度センサ27、回転センサ28及び負荷センサ29の各検出出力が接続され、コントローラ31の制御出力には冷却水流量制御弁66及びEGR流量制御弁59に接続される。またコントローラ31はEGR通路58を流れる排ガス温度が200~350℃の範囲内になるように冷却水流量制御弁66を制御するように構成される。冷却水ポンプ65としては、上記のようなエンジン10により駆動されかつエンジン冷却水をラジエータ及びエンジン冷却部に循環させるポンプではなく、熱交換器60に冷媒である水62を供給する専用のポンプでもよい。この場合、コントローラ31は冷却水流量制御弁66に加えて上記ポンプをも制御するように構成される。

【0022】このように構成されたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置では、水62により排ガスが

12

冷却されるため、排ガス中の酸素濃度の増加はなく、動作は上記第1の実施の形態と略同様であるので、繰返し説明を省略する。

【0023】図4は本発明の第3の実施の形態を示す。図4において図2と同一符号は同一部品を示す。EGR流量制御弁59は第2の実施の形態のEGR流量制御弁と同一構造に構成されるが、このEGR流量制御弁59の周囲には熱交換器は設けられず、パティキュレートフィルタ22より排ガス下流側のEGR通路58に熱交換器80が設けられる。熱交換器80はEGR通路58の周囲を覆うジャケット81と、このジャケット81とEGR通路58との間に形成され冷媒が通過可能な空所81aとを備える。この熱交換器80の空所81aには上記第2の実施の形態と同一構造の冷媒供給手段83により冷媒である水が供給される。冷媒供給手段83は冷却水管84と冷却水ポンプ65と冷却水流量制御弁86とを有する。また熱交換器80より排ガス下流側のEGR通路58に挿入される。コントローラ31の制御入力には温度センサ87、回転センサ28及び負荷センサ29の各検出出力が接続され、コントローラ31の制御出力には冷却水流量制御弁86及びEGR流量制御弁59に接続される。このように構成されたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置では、酸化触媒21及びパティキュレートフィルタ22により浄化された排ガスの温度が100℃以上であることを温度センサ57が検出すると、コントローラ31はこの温度センサ87の検出出力に基づいて冷媒供給手段83の冷却水流量制御弁86を制御することにより、冷却水管84を介して熱交換器80の空所81aに冷却水を圧送する。この結果、浄化された排ガスの温度は100℃未満となり、エンジン10の吸気管12に比較的多量の排ガスが供給されるので、エンジン10での燃焼効率低下しない。

【0024】図5は本発明の第4の実施の形態を示す。図5において図2と同一符号は同一部品を示す。第2の実施の形態の排ガス浄化装置のパティキュレートフィルタ22より排ガス下流側のEGR通路58に第3の実施の形態の熱交換器と同一構造の熱交換器80が設けられる。熱交換器80のジャケット81には冷却水管64から分岐する冷却水管84を介してポンプ65により冷却水が圧送され、この冷却水管84には冷却水流量制御弁86が設けられる。熱交換器80より排ガス下流側のEGR通路58にはこのEGR通路58を流れる排ガス温度を検出する温度センサ87が挿入される。コントローラ31の制御入力には温度センサ27、87、回転センサ28及び負荷センサ29の各検出出力が接続され、コントローラ31の制御出力には冷却水流量制御弁66、86及びEGR流量制御弁59に接続される。上記以外は第2の実施の形態と略同一に構成される。このように構成されたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置では、酸化触媒21に導入される排ガスの温度は熱交

13

換器60により冷却されて350℃を越えないため、酸化触媒21におけるサルフェートの生成は低減される。またパティキュレートフィルタ22から排出された排ガスの温度は200℃～250℃であるが、この排ガスは熱交換器80により冷却されて100℃未満となるので、エンジン10での燃焼効率は低下しない。

【0025】図6は本発明の第5の実施の形態を示す。図6において図2と同一符号は同一部品を示す。EGR流量制御弁59と酸化触媒21との間のEGR通路58と、パティキュレートフィルタ22より排ガス下流側のEGR通路58とは、冷媒としてエアを用いる熱交換器120、130がそれぞれ設けられる。これらの熱交換器120、130は両端がEGR通路58に接続されEGR通路58より大径のケース120a、130aと、ケース120a、130a内に所定の間隔をあけかつ排ガスの流れる方向に延びて配設された多数のフィン（図示せず）と、これらのフィンを貫通して設けられ冷媒が通過可能な多数の管状体（図示せず）とをそれぞれ備える。フィン及び管状体はこの例ではそれぞれSUS304及びSUS316からなる。熱交換器120、130に冷媒であるエアを供給する冷媒供給手段123はモータ124bにより駆動されるブロー本体124aを有するブロー124と、ブロー本体124aの吹出口に接続された主ダクト126と、主ダクト126から分岐して熱交換器120、130の管状体にそれぞれ接続された一対の分岐ダクト127、128と、一対の分岐ダクト127、128を流れるエアの流量をそれぞれ調整可能な一対のエア流量制御弁129、131とを備える。ブロー本体124aの吸入口にはエアクリーナ132が設けられる。エア流量制御弁129、131は分岐ダクト127、128を開閉する弁体129a、131aと、弁体129a、131aを所定の角度、即ち分岐ダクト127、128が所定の開度になるように駆動するステッピングモータ等により構成された駆動部129b、131bとを有する。

【0026】EGR流量制御弁59及び酸化触媒21間のEGR通路58と、熱交換器130より排ガス下流側のEGR通路58とは、EGR通路58のそれぞれの部位を流れる排ガス温度を検出する温度センサ27、87がそれぞれ挿入される。コントローラ31の制御入力には温度センサ27、87、回転センサ28及び負荷センサ29の各検出出力が接続され、コントローラ31の制御出力にはブロー本体124aを駆動するモータ124b、エア流量制御弁129、131及びEGR流量制御弁59に接続される。EGR通路58を流れる排ガス温度が熱交換器120、130を用いなくてもそれぞれ所定値未満であれば、上記2つの熱交換器120、130のうちのいずれか一方又は双方を省くことができる。このように構成されたターボチャージャ付エンジンの排

14

ガス浄化装置では、熱交換器120、130が水に代えてエアを利用するものであることを除いて、動作は上記第4の実施の形態と略同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0027】図7は本発明の第6の実施の形態を示す。図7において図2と同一符号は同一部品を示す。マフラ34より排ガス上流側の排気管14に排ガス上流側から順に酸化触媒21とパティキュレートフィルタ22とが設けられる。またEGR通路58の一端がパティキュレートフィルタ22とマフラ34との間の排気管14に接続され、EGR通路58の他端がエアクリーナ36とターボチャージャ16のコンプレッサ16aとの間の吸気管12に接続される。EGR通路58には、第2の実施の形態の熱交換器及び冷媒供給手段とそれぞれ同一構造の熱交換器60及び冷媒供給手段63が設けられ、上記熱交換器60より排ガス下流側のEGR通路58にこのEGR通路58を流れる排ガスの温度を検出する温度センサ27が設けられる。EGR通路58を流れる排ガス温度が上記熱交換器60を用いなくても所定値未満であれば、上記熱交換器60を省くことができる。このように構成されたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置の動作は、上記第2の実施の形態と略同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0028】図8は本発明の第7の実施の形態を示す。図8において図1と同一符号は同一部品を示す。この排ガス浄化装置では、エア供給管24の一端が吸気管12ではなくエアタンク151に接続されたことを除いて、第1の実施の形態の排ガス浄化装置と同一に構成される。このように構成されたターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置の動作は、酸化触媒21に導入される排ガスに混合されるエアがエアタンク151から供給されることを除いて、上記第1の実施の形態と略同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0029】

【実施例】

<実施例1>図1に示される酸化触媒21としてアルミナ製のハニカム担体にPtを担持したモノリス触媒を用い、パティキュレートフィルタ22としてコーゼライト製の多孔質の隔壁で仕切られた多数の多角形通路を有し、隔壁にPtを担持したハニカムフィルタを用いた排ガス浄化装置を実施例1とした。

<比較例1>図示しないが実施例1の酸化触媒及びパティキュレートフィルタをEGR通路から取外し、かつエア供給管及びエア供給調節弁を取外して、EGR通路にEGR流量制御弁のみを設けた排ガス浄化装置を比較例1とした。

【0030】<評価試験>実施例1及び比較例1のそれぞれの排ガス浄化装置について、エンジンの回転速度及び負荷をそれぞれ同一条件にしてEGR通路から吸気管に環流された排ガス中のパティキュレートの量（g/時

15

間)を測定した。この試験結果を図9に示す。図9から明らかなように、比較例1ではパティキュレート量が1.5g/時間であったのに対し、実施例1ではパティキュレートの量が0.1g/時間と大幅に低減した。

【0031】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、一端が排気マニホールド又は排気管に接続され他端がインタクーラより吸気エア上流側の吸気管に接続されたEGR通路に排ガス上流側から順に酸化触媒とパティキュレートフィルタとを設け、パティキュレートフィルタに活性金属を担持してパティキュレートフィルタが酸化触媒としても機能するように構成したので、先ず酸化触媒にて排ガス中のパティキュレートのうち燃料未燃分や潤滑油未燃分であるSOFが酸化処理され、次に排ガス中のパティキュレートのうちの煤が捕集される。この結果、吸気管に環流される排ガス中のパティキュレートを大幅に低減できる。またフィルタに堆積したパティキュレートを焼却するためにフィルタに加熱手段を設けなければならない従来のEGR装置と比較して、本発明ではフィルタに堆積した煤がフィルタに担持されたPtにより酸化処理されるので、フィルタに加熱手段を設けなくてもフィルタが目詰まりすることはない。またトラップフィルタの外周に冷却ジャケットを設けるため装置が大型化する問題点のあった従来のディーゼルエンジンのEGR装置と比較して、本発明ではEGR通路を流れる排ガスの冷却は酸化触媒及びパティキュレートフィルタ以外のEGR通路にて行われるので、装置を比較的小型化できる。

【0032】また、EGR通路を流れる排ガスと熱交換可能な熱交換器を酸化触媒より排ガス上流側のEGR通路に設け、この熱交換器に冷媒を供給する冷媒供給手段がEGR通路を流れる排ガスの温度を低下させ、コントローラがEGR通路を流れる排ガス温度を検出する温度センサの検出出力に基づいて冷媒供給手段を制御するように構成すれば、酸化触媒に流入する排ガス温度が所定値以下に制御されるので、酸化触媒にてサルフェートが生成されない。この結果、EGR通路から吸気管又は吸気マニホールドに環流される排ガス中のパティキュレートを更に低減できる。またパティキュレートフィルタより排ガス下流側のEGR通路に熱交換器を設け、この熱交換器に冷媒供給手段が冷媒を供給してEGR通路を流れる排ガスの温度を低下させ、コントローラがパティキュレートフィルタより排ガス下流側のEGR通路に設けられた温度センサの検出出力に基づいて上記冷媒供給手段を制御するように構成すれば、エンジンに供給される排ガスを所定温度未満にすることができるので、エンジンでの燃焼効率を低下させることはない。また排気管に排ガス上流側から順に酸化触媒とパティキュレートフィルタとを設け、パティキュレートフィルタに活性金属を担持してパティキュレートフィルタが酸化触媒としても機

16

能するように構成し、EGR通路をパティキュレートフィルタより排ガス下流側の排気管から分岐するように構成しても、更にこの排ガス浄化装置のEGR通路に熱交換器を設け、この熱交換器に冷媒供給手段が冷媒を供給してEGR通路を流れる排ガスの温度を低下させ、コントローラがパティキュレートフィルタより排ガス下流側のEGR通路に設けられた温度センサの検出出力に基づいて上記冷媒供給手段を制御するように構成しても、それぞれ上記と同様の効果が得られる。

【0033】また一端がターボチャージャのコンプレッサとインタクーラとの間の吸気管又はエアタンクに接続され他端がEGR通路に接続されたエア供給管をEGR通路にエアを供給可能に構成し、エア供給管に設けられたエア調節弁がエア供給管を開閉し、エア供給管のEGR通路への接続部より排ガス下流側のEGR通路に設けられた温度センサがこのEGR通路を流れる排ガス温度を検出し、コントローラが温度センサの検出出力に基づいてエア調節弁を制御するように構成すれば、EGR通路を流れる排ガスにエア供給管を介してエアが導入されて混合されるので、EGR通路中の排ガス温度が所定値未満に低減されるとともに、排ガス中の酸素濃度が増大する。この結果、酸化触媒でのサルフェートの生成が低減され、ターボチャージャのコンプレッサやインタクーラやエンジンの損傷及び腐食を防止できる。更にパティキュレートフィルタとインタクーラとの間の吸気管、EGR通路又は排気管内にメッシュが5~1000/インチの網を設ければ、酸化触媒やパティキュレートフィルタの破片がこの網にて捕集されるため、上記破片のエンジンへの侵入を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置を示す構成図。

【図2】本発明の第2のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置を示す図1に対応する構成図。

【図3】図2のA部拡大断面図。

【図4】本発明の第3のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置を示す図1に対応する構成図。

【図5】本発明の第4のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置を示す図1に対応する構成図。

【図6】本発明の第5のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置を示す図1に対応する構成図。

【図7】本発明の第6のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置を示す図1に対応する構成図。

【図8】本発明の第7のターボチャージャ付エンジンの排ガス浄化装置を示す図1に対応する構成図。

【図9】実施例1及び比較例1の吸気管に供給されるパティキュレートの量を示す図。

【符号の説明】

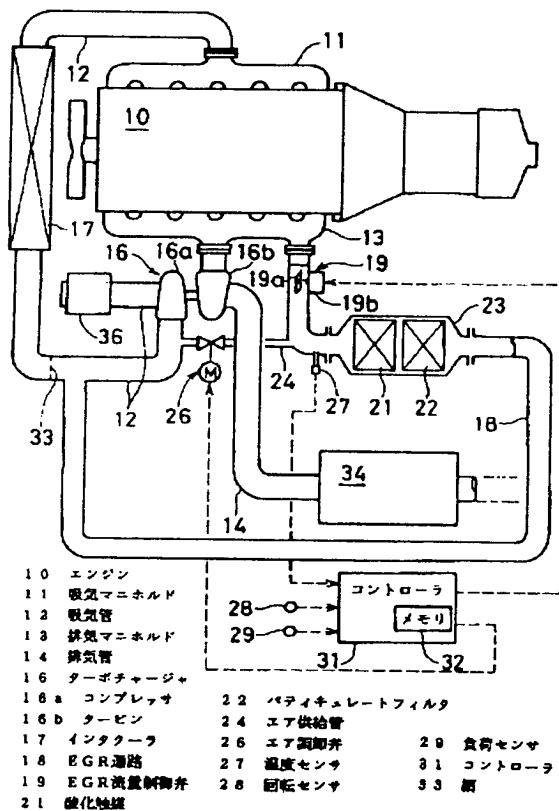
10 エンジン

11 吸気マニホールド

17

- 12 吸気管
- 13 排気マニホールド
- 14 排気管
- 16 ターボチャージャ
- 16a コンプレッサ
- 16b タービン
- 17 インタクーラ
- 18, 58 EGR通路
- 19, 59 EGR流量制御弁
- 21 酸化触媒
- 22 ハティキュレートフィルタ
- 24 エア供給管
- 26 エア調節弁
- 27, 87 温度センサ

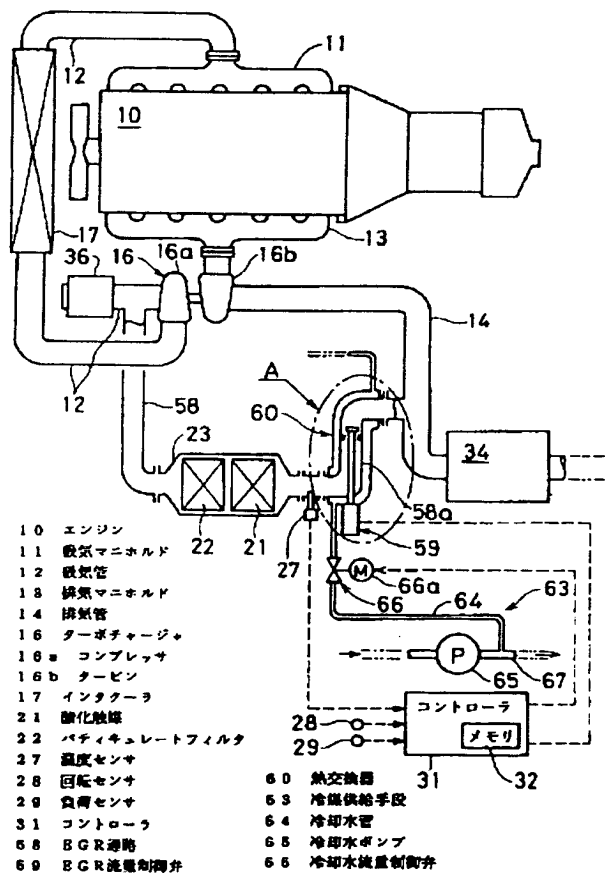
【図1】



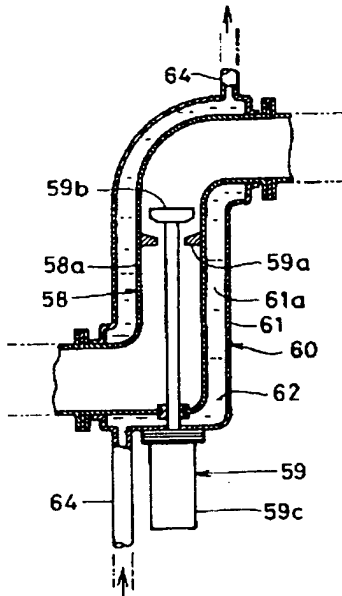
18

- 28 回転センサ
- 29 負荷センサ
- 31 コントローラ
- 33 網
- 60, 80, 120, 130 熱交換器
- 62 水(冷媒)
- 63, 83, 123 冷媒供給手段
- 64, 84 冷却水管
- 65 冷却水ポンプ
- 10 66, 86 冷却水流量制御弁
- 124 ブロア
- 126, 127, 128 ダクト
- 129, 131 エア流量制御弁
- 151 エアタンク

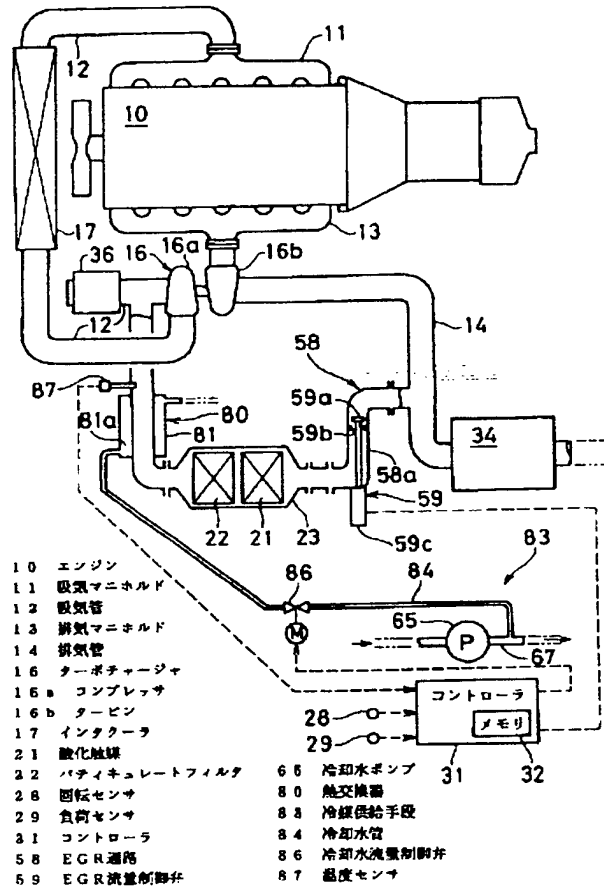
【図2】



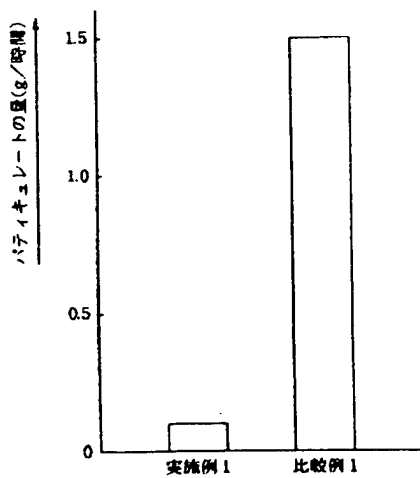
【図3】



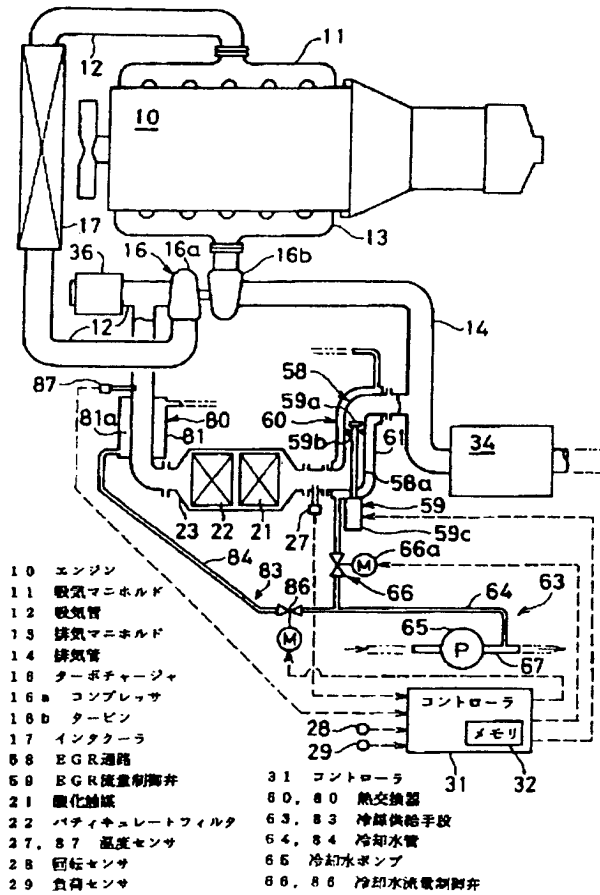
【図4】



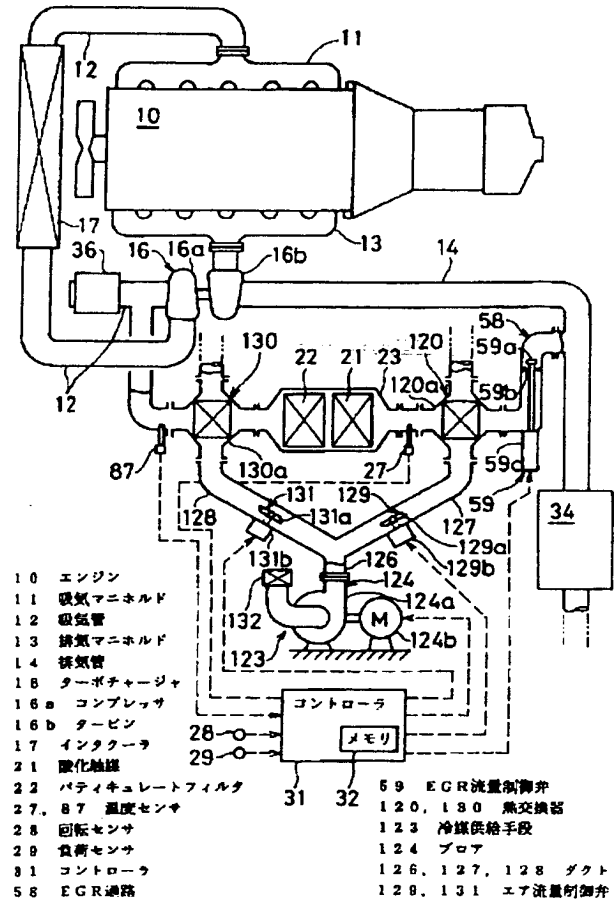
【図9】



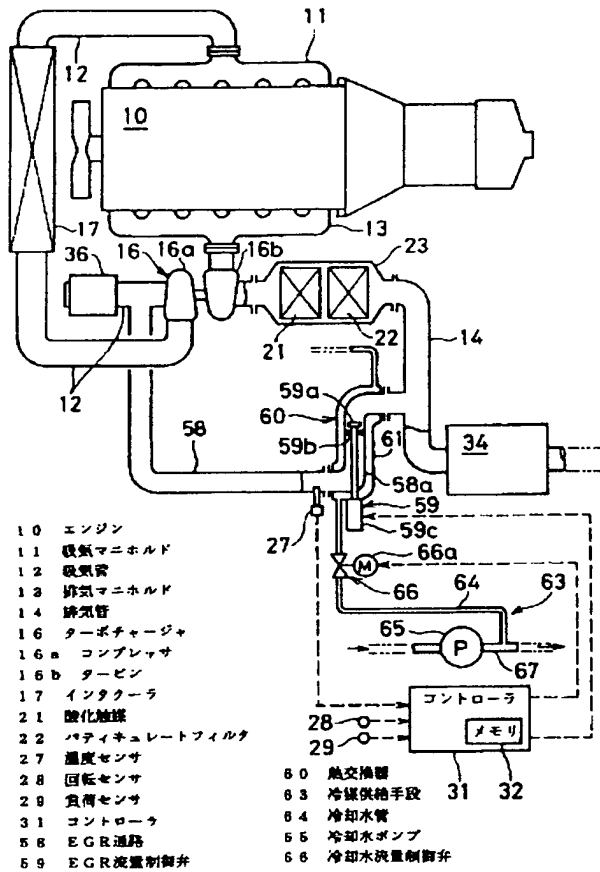
【図5】



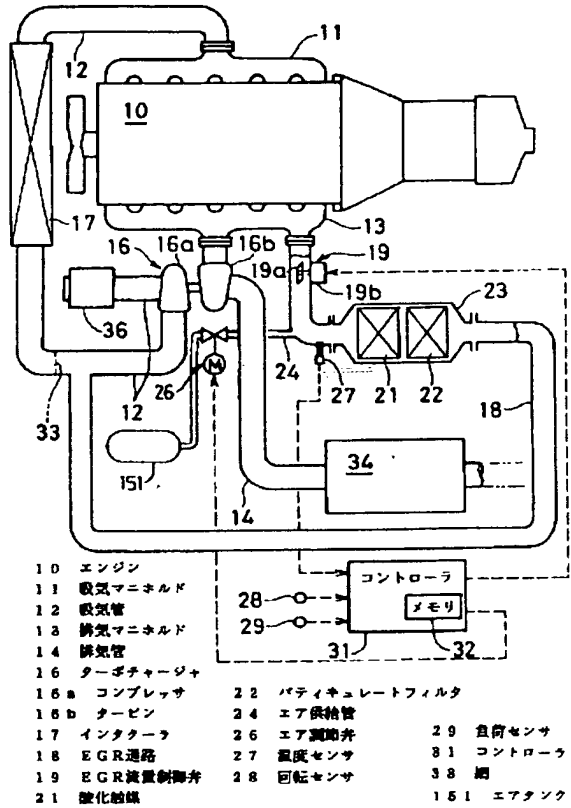
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
F01N 3/02	301		F01N 3/02	321H
	321			321A
			B01D 53/36	101A
				104B

(72)発明者 下田 正敏  
東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野  
自動車工業株式会社内